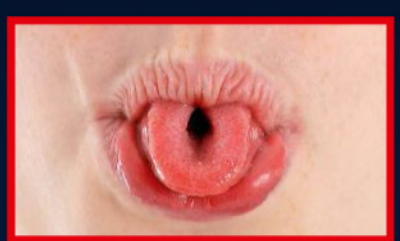
SCOPRIRE E CAPIRE IL MONDO

378
20 MARZO 2024
APRILE 2024
€ 4,90 IN ITALIA

Focus

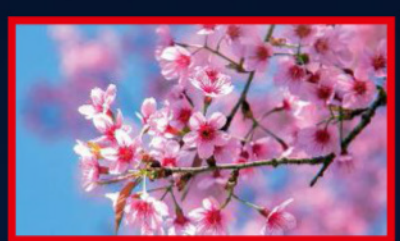
UN GEMELLO PER LA TERRA

Le copie digitali simulano il funzionamento di ogni cosa adattandolo a qualunque scenario. Quella del Pianeta potrà mostrarne il futuro, indicando gli interventi più adatti per salvaguardare l'ambiente



BIO-EVOLUZIONE
TUTTE LE STRAORDINARIE FUNZIONI DELLA LINGUA

MOBILITÀ
I LIMITI DI VELOCITÀ VISTI DAL CRASH TEST



CLIMA
COSA SUCCEDEREBBE SENZA LA PRIMAVERA

NUMERO DOPPIO CON D&R DOMANDE&RISPOSTE

ANIMALI VOLETE IMPARARE A DORMIRE MENTRE SIETE SVEGLI? CHIEDETE AL TRICHECO

Mensile. AUT 12,90 € / BE 9,60 € / F 9,00 € / D 11,70 € / LUX 10,00 € / Côte d'Azur 9,10 € / PTE CONT. 8,70 € / E 8,70 € / CH 11,50 Chf / CH CT 11,30 Chf / USA $ 13,80. Poste Italiane / Spedizione in A.P. D.L. 353-03 art. 1, Comma 1 / Verona CMP

GRUPPO MONDADORI

GRIMALDI LINES

È L'ORA DI PRENOTARE!

PRENOTAZIONI
FINO AL 30/04/2024

LINEE E PARTENZE
SELEZIONATE
DAL 06/05/2024
AL 30/09/2024

SCONTO DEL

20%

diritti fissi,
costi EU ETS
e servizi di bordo
esclusi

Le navi Grimaldi Lines ti portano in
SPAGNA, GRECIA, TUNISIA, SICILIA e SARDEGNA

Condizioni di applicabilità, limiti e dettagli della tariffa special su
www.grimaldi-lines.com

Focus 378 APRILE 2024
www.focus.it
Scoprire e capire il mondo

PRISMA

8 Laggiù sulle montagne
10 Vita da cani
12 Facciamo spazio
15 I numeri dello yoga
22 Prisma sonoro
25 Migratori sotto pressione

25 Gli uccelli migratori sono in declino

16 Sbloccare il telefono con il respiro

Focus dossier gemelli

26 **MONDI PARALLELI**
I gemelli della Terra serviranno a simularne il futuro e a prevenirne i rischi ambientali.

32 **DOVE IL REALE PARLA DIGITALE**
Nei laboratori di Siemens abbiamo visto come si progettano i digital twins.

36 **MILLE E UNA COPIA**
Gli elicotteri virtuali di Leonardo e gli altri digital twins.

38 **GEMELLI DA LABORATORIO**
Hanno lo stesso Dna e sono molto rari. Ma altrettanto preziosi per la scienza. Che li studia per capire quanto contano geni e ambiente nel renderci ciò che siamo.

43 **VITE INTRECCIATE**
I casi dei gemelli separati alla nascita sono molto interessanti da studiare. Ma i risultati su gusti, personalità e quoziente intellettivo sono più difficili da interpretare.

48 scenari
SE SPARISSE LA PRIMAVERA... LUNGA CALURA E NUOVE COLTURE
Animali e piante nelle nostre zone sono adattati alla rinascita dopo il gelo invernale. Ma cosa succederebbe se i cambiamenti attuali facessero sparire questa alternanza?

54 evoluzione
LE DUE FACCE DELL'AGGRESSIVITÀ
Secondo una teoria, da 300mila anni l'umanità uccide o isola gli individui troppo violenti. Ed è così che siamo diventati una specie sociale.

60 scienza
VELOCITÀ
Applicando i vari limiti consentiti sulle strade urbane, abbiamo chiesto agli esperti di calcolare danni, vittime e tempi di reazione.

MULTIMEDIA
Focus+
Scopri video, audio, timelapse e tanti altri contenuti.
INQUADRA IL QR CODE

Pagine animate

Animazioni, video, audio... Potete fruire di tanti contenuti aggiuntivi grazie ai QR Code, nelle pagine dove troverete l'icona Focus+. Basta inquadrare il QR Code con la fotocamera attiva (se si usa un iPhone o un iPad), oppure usando Google Lens o una qualsiasi app per la scansione di QR Code (se si ha uno smartphone o un tablet Android). Se invece siete al computer, andate alla pagina del nostro sito, all'indirizzo web segnalato.

In copertina: Foto portante: Shutterstock; Sotto, da sinistra: Adobe Stock (5)

Focus D&R Speciale

114 ANIMALI
118 TECNOLOGIA
120 SCIENZA
122 AMORE E SESSO
124 STORIA
128 TE LO DICE...
130 NATURA
132 ECONOMIA
134 SALUTE
138 SOCIETÀ
140 ARTE E CULTURA
142 CIBO
144 UNIVERSO
146 PSICHE
150 SPORT

104 Importanza e curiosità della nostra lingua

64 **cifrario economico**
TUTTI I NUMERI DELL'AGRICOLTURA
I dati per capire un comparto produttivo in difficoltà.

68 **corpo umano**
LA PAROLA INTERROTTA
Com'è la vita di una persona che soffre di balbuzie? Che cosa passa nella sua mente quando deve parlare? Abbiamo chiesto a una ricercatrice (che ne soffre) di raccontarcelo in prima persona.

74 **comportamento**
SCRIPTA VOLANT
L'antico proverbio latino diceva che le parole volano. Oggi col "dialetto digital" anche la scrittura rischia di perdersi. Un libro ce lo ricorda.

76 **scienza**
INTERCEPTOR
Tutti gli strumenti che usiamo per ascoltare le invisibili onde gravitazionali che vengono dall'alba dell'universo.

82 **le scoperte del Webb**
QUI C'È QUALCOSA DI STRANO
Una nuova ricerca dimostra che le galassie primordiali avevano forme molto diverse da quelle attuali: erano allungate, come banane.

84 **animali**
DORMO E SON DESTO
In natura, tra predatori in agguato e necessità di cibo, non sempre ci si può abbandonare al sonno profondo. E allora ci si riposa volando, nuotando, ruminando...

90 **medicina**
IL MONDO DELLE PILLOLE SMART
Da 20 anni fanno le endoscopie in modo non invasivo. Ora le "pillole intelligenti" dispensano farmaci e monitorano la salute del corpo.

96 **astronomia**
GUARDA CHE LUNA
Tecnica e pazienza: sono gli elementi necessari per catturare gli allineamenti del nostro satellite. Come in questa serie di scatti fotografici memorabili.

104 **biologia**
LA LINGUA DA IMPARARE
La vita nascosta di un organo essenziale per nutrirsi e per parlare, che in natura svolge molte altre funzioni: dalla regolazione della temperatura alla toilette.

RUBRICHE

7 L'oblò
109 Academy
110 Tipi italiani
156 Cartellone
160 Giochi

Ci trovi anche su:
Scarica su App Store
DISPONIBILE SU Google play

DISPONIBILE ORA!

SORPRESE EXTRA ORDINARIE

ACQUISTA QUI
IL TUO BIGLIETTO

NAVI, AEREI E TRENI A VAPORE,
SOTTOMARINO TOTI E LEONARDO DA VINCI,
LABORATORI INTERATTIVI E REALTÀ VIRTUALE.
UN VIAGGIO NELLO SPAZIO E NEL TEMPO.

PRONTI AL DECOLLO?

MUSEO NAZIONALE SCIENZA E TECNOLOGIA LEONARDO DA VINCI

MILANO, VIA SAN VITTORE 21 • WWW.MUSEOSCIENZA.ORG

PARTNER ISTITUZIONALI
SPONSOR PARTNER
PARTNER TECNICI
Ministero dell'Istruzione e del Merito
Ministero dell'Università e della Ricerca
MINISTERO DELLA CULTURA
Regione Lombardia
Comune di Milano
Arvedi
CAMOZZI GROUP
DE NORA
IBSA
PPG
Yakult
AVIO

IL TRAVASO DI PANDORA

di Raffaele Leone

Ognuno di noi è unico e quando due unici sono identici, diventano eccezione. Dunque eccezionali. Le probabilità di nascita di gemelli monozigoti sono quattro per mille e mentre la loro somiglianza oggi suscita curiosità e offre spunti alla ricerca scientifica, in passato scatenava la favolistica e le superstizioni. Nella mitologia, fratelli e sorelle uguali erano visti come invincibili dai doppi poteri, oppure come rivali irriducibili. Roma si sarebbe forse chiamata Rema se Romolo non avesse sconfitto la sua copia, come non ci sarebbe stato Israele se Esaù non avesse graziato il disonesto gemello biblico Giacobbe che poi cambiò nome proprio in Israele. E basta pensare alla commedia degli equivoci dei due Menecmi di Plauto per ricordare le opere classiche in cui fratelli uguali scatenavano equivoci, rivalità e immaginazione. Castore e Polluce danno invece nome alle stelle più brillanti della costellazione dei Gemelli che contiene altri minori doppioni luminosi. Rileggendo il mito che li voleva dal padre incerto (il dio Zeus o il mortale Tindaro?) ma dalla madre Leda certa, mi sono chiesto – con un brusco atterraggio dall'alta mitologia greca alla bassa genealogia personale – se mia zia Leda sia stata chiamata così in quanto gemella di zio Santo (e scusate l'inciso familiare).

I gemelli scatenano ogni genere di fantasia e non potevano dunque mancare nel viaggio di Alice. Lewis Carroll si ispirò a un'antica filastrocca inglese per mostrarci Pincopanco e Pancopinco alternarsi nel colloquio con la ragazzina che inseguiva il Bianconiglio del paese delle meraviglie. E se voi cercate sul Web le parole "favole" e "gemelli" troverete tanti esempi perché in fondo i nati identici possono anche essere una metafora educativa sulla dualità, sulla doppiezza, sul bene e sul male che convivono in ognuno di noi e sulla capacità di sintesi tra gli opposti che siamo chiamati a esercitare.

Dal punto di vista biologico e della ricerca medica, come leggerete negli articoli di Elena Meli a pag. 38 e a pag. 43 i gemelli sono un laboratorio vivente. Partono da un patrimonio genetico identico ma non crescono allo stesso modo, non sviluppano le stesse malattie (benché possa accadere, se la patologia è ereditaria). Le loro similitudini e le loro differenze ci dicono tanto sul ruolo che il contesto sociale e ambientale, quanto le abitudini personali, hanno sulla nostra salute. Non a caso esiste un albo nazionale dei gemelli e non a caso molti di loro vengono monitorati ai fini della ricerca. Vi ricordate gli studi sui due astronauti americani Scott e Mark Kelly (pag. 42)? Nel Dna di quello mandato nello spazio si sono viste modifiche che lo "allontanavano" dal suo doppione rimasto sulla Terra. Si sono capiti dunque i rischi che il corpo umano corre in lunghe missioni spaziali ma soprattutto si è avuta prova evidente che la nostra salute dipende moltissimo dai fattori esterni oltre che dal nostro patrimonio genetico. Fumare, mangiar male, fare poca attività fisica, vivere in luoghi inquinati, hanno un peso significativo sul nostro benessere.

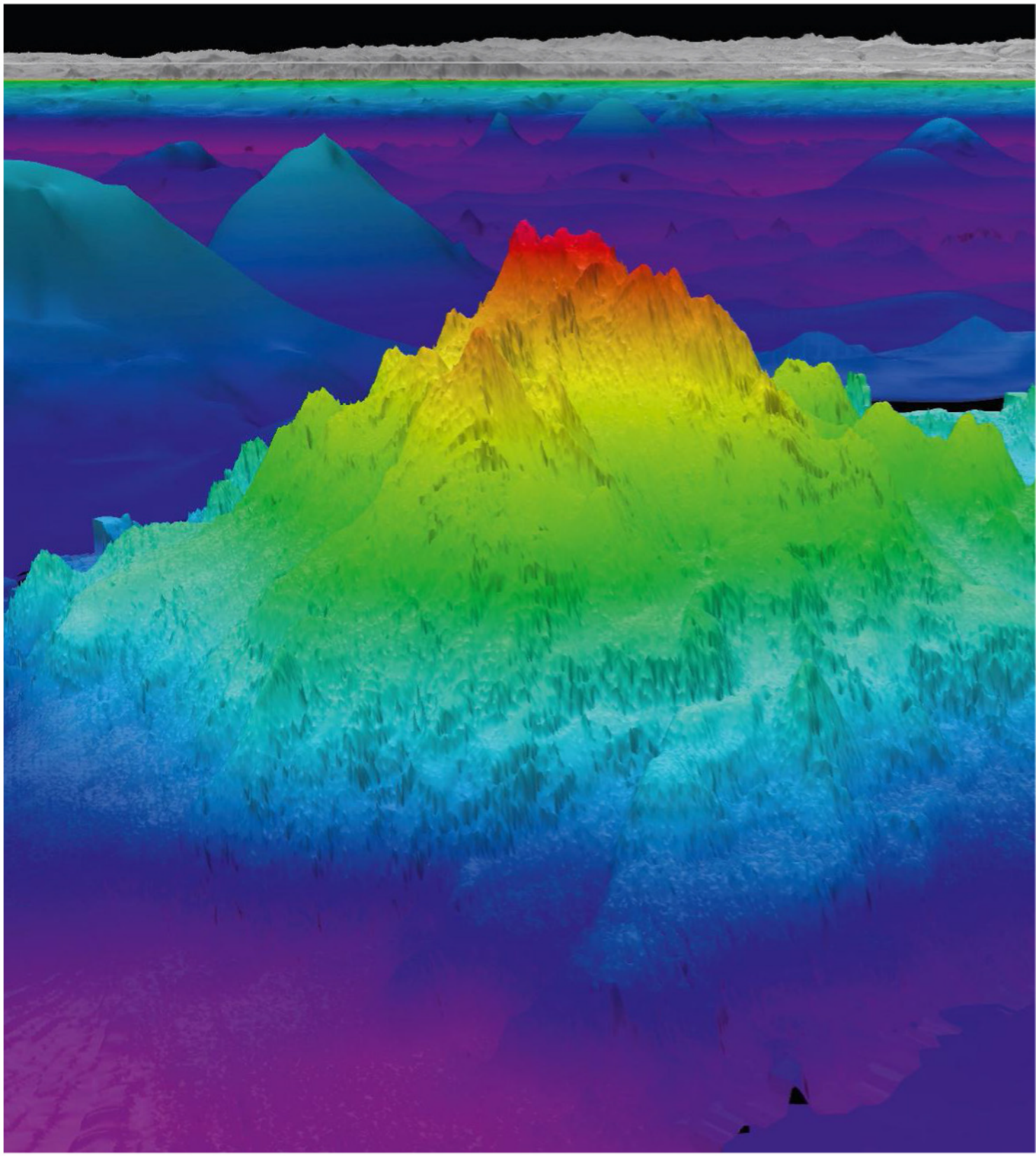
Da qualche anno la tecnologia digitale ha dato nuova vita e nuova forza alla parola gemello. Proprio dipanando questo filo "gemellare" è venuto fuori il dossier del numero di *Focus* che avete in mano. Marco Consoli a pag. 36 ricorda il film *Apollo 13* che considero un'esaltazione ben riuscita del gioco di squadra. Quando sulla navicella spaziale a 330mila chilometri dalla Terra un guasto creò seri problemi, fu determinante l'aiuto di Ken Mattingly (morto lo scorso 31 ottobre a 87 anni), sfortunato astronauta che doveva pilotare la missione e che invece, per sospetto morbillo, fu bloccato a terra 72 ore prima del lancio. Mattingly si mise alla guida di un simulatore che era una copia dell'abitacolo dove i suoi colleghi rischiavano di morire asfissiati: doveva indovinare le giuste manovre per farli tornare sulla Terra vivi e nel minor tempo possibile. Provò tutte le opzioni arrivando infine a suggerire i passaggi che avrebbero salvato l'equipaggio. Lassù i colleghi seguirono le sue istruzioni e ce la fecero per una manciata di minuti.

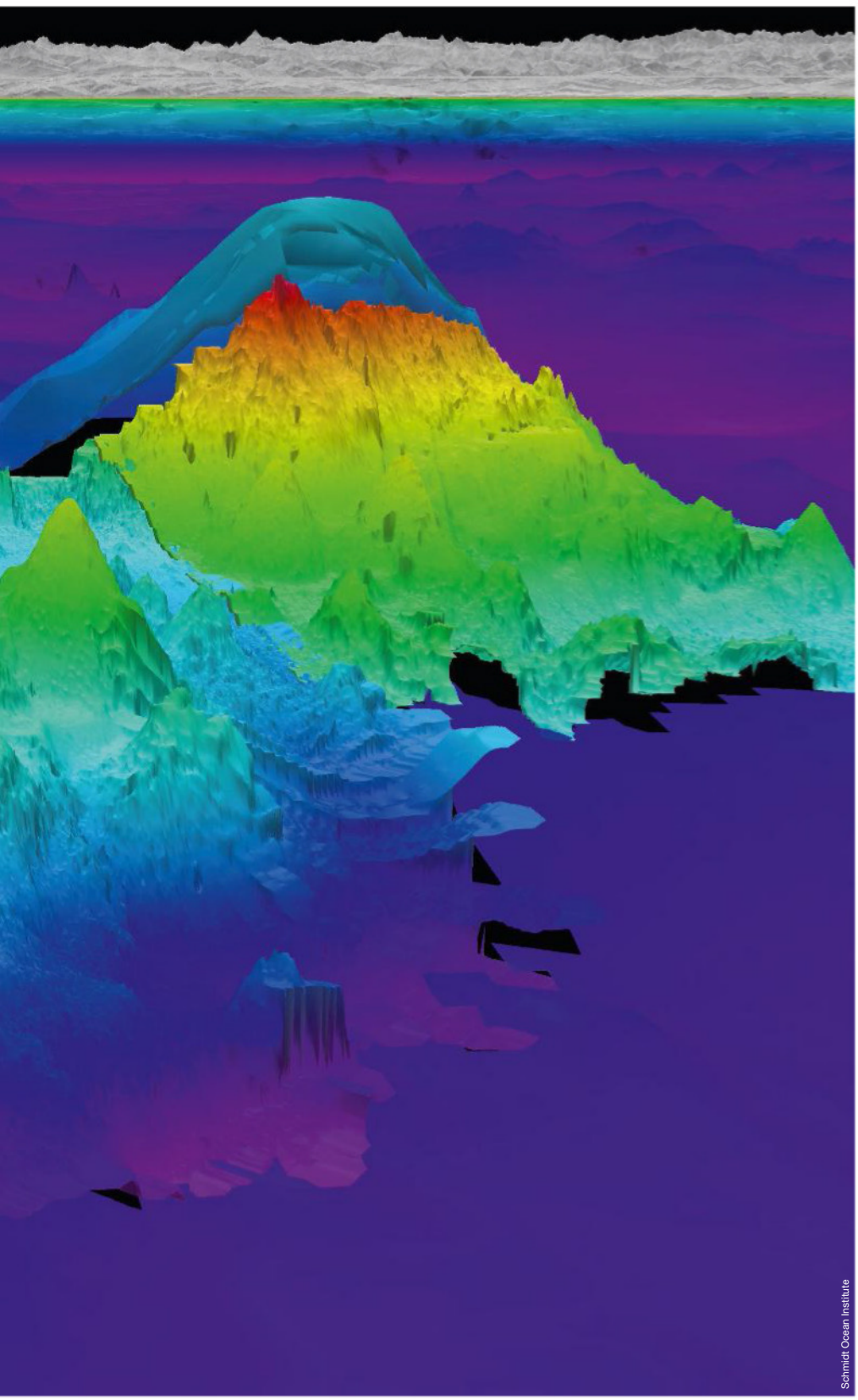
Mattingly lavorò su un gemello della navicella che nel 1970 era meccanico ma che oggi sarebbe certamente digitale. Come spiega l'ingegner Giuseppe Biffi dei laboratori Siemens (a pag. 32), dalla prima idea di gemello digitale, in ventidue anni sono stati fatti passi da gigante. Oggi, oltre a "immergersi" virtualmente in ogni componente, la copia virtuale si può collegare fisicamente a quella reale e si possono ricostruire condizioni ambientali di ogni genere per prevederne le conseguenze (così da approntare gli accorgimenti e perfezionarne il funzionamento prima di attivare il congegno). Ma perché limitarsi a macchinari, a motori o a catene produttive? Si sta lavorando a copie digitali del corpo di ognuno di noi su cui testare le conseguenze di determinati comportamenti o possibili evoluzioni delle malattie. E il progetto più futuristico che abbiamo messo in copertina è quello di costruire una copia digitale della Terra su cui trasferire i suoi attuali parametri vitali: l'inquinamento e la sovrappopolazione, i consumi e il clima, l'urbanizzazione e la deforestazione. Si "simulerà" il presente per prevenire i rischi futuri che i nostri comportamenti sbagliati possono comportare, e dunque correggerli. Vito Tartamella a pag. 26 ci racconta chi sta lavorando a progetti così avveniristici e a come potranno tornarci utili.

James Cameron col suo film *Avatar* – parola che indica una delle dieci incarnazioni dell'induismo, diventata oggi sui social sinonimo di gemello virtuale – porta delle "copie" umane su un pianeta che chiama Pandora e che viene da immaginare anch'esso come "copia" del nostro, ma in cui le leggi dell'uomo si armonizzano con quelle dominanti della natura. Ecco, mi piace pensare che i gemelli digitali della Terra possano permetterci un travaso virtuale e virtuoso di suggerimenti utili così da aiutarci a recuperare quell'armonia perduta. Il travaso di Pandora.

raffaele.leone@mondadori.it

PRISMA DI TUTTO UN PO'





NATURA

Laggiù sulle montagne

Ci sono montagne la cui vetta non è mai stata raggiunta da essere umano: come quella *nell'immagine*, un massiccio alto 2.681 m, che copre 450 km². Per arrivarci si dovrebbe in realtà scendere, visto che la cima si trova a 1.150 metri sotto la superficie del Pacifico. È una montagna sottomarina, o seamount, un rilievo (spesso un vulcano spento) che si innalza dal fondale. È stata individuata a circa 600 km dalla costa del Cile dal team della nave *Falkor (too)* dello Schmidt Ocean Institute. Mentre la nave era in rotta dalla Costa Rica al Cile, sono state scoperte anche altre tre montagne a qualche centinaio di km dalle coste del Perù. «Sono alte 1.592, 1.644 e 1.873 metri; le loro cime si trovano attorno ai 2.700 metri di profondità», dice Jenny Woodman, Science communication manager dello Schmidt Ocean Institute.

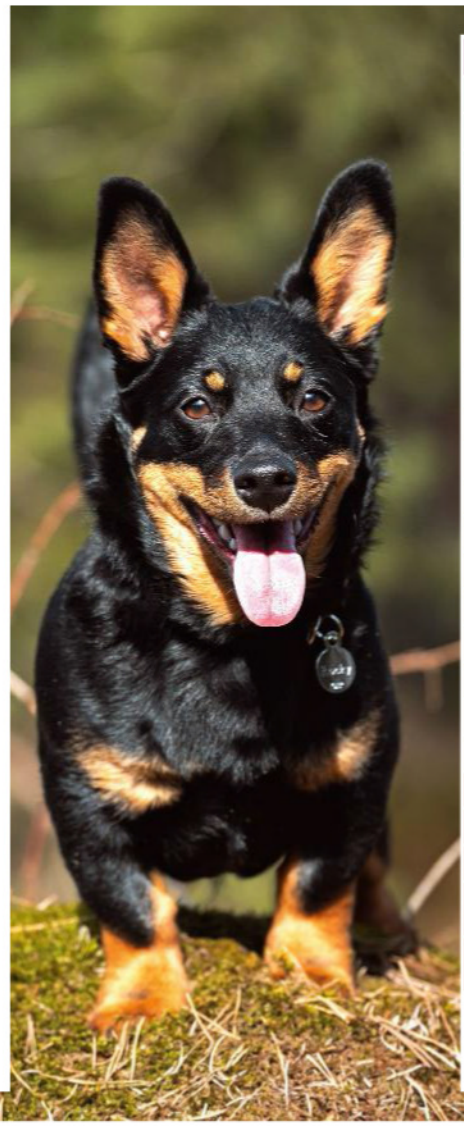
C'è vita. Come sono state individuate, nei quasi inesplorati fondali oceanici? «Nel tragitto Costa Rica-Cile, sono state esaminate alcune anomalie gravitazionali individuate con altimetria da satellite. Le grandi masse come le montagne sottomarine esercitano un'attrazione sull'acqua, creando impercettibili variazioni sulla superficie dell'oceano. Queste anomalie ci danno un'idea di dove cercare e in quei punti si usa uno speciale sonar, con cui possiamo creare mappe ad alta risoluzione del fondale», dice Woodman. «Le montagne sono oasi per le comunità oceaniche. Innalzandosi dai fondali, creano correnti e alle loro pareti rocciose si possono ancorare coralli di acque profonde, spugne, anemoni». Ce ne sarebbero oltre 100.000 sotto i mari. Il team della *Falkor (too)*, arrivato in Cile per studiare alcune catene montuose sottomarine, ha individuato lì altre quattro nuove montagne (una di 3.530 m) dopo quelle scoperte in viaggio. I dati contribuiscono al progetto Seabed 2030, per mappare entro il 2030 il fondo degli oceani.

Giovanna Camardo

PET

Vita da cani

I cani vivono in media 12,5 anni, ma con grandi differenze tra razze: se il piccolo Lancashire Heeler (*foto*) arriva a 15,4 anni, un colosso come il cane da pastore del Caucaso ha una vita media di 5,4 anni. Sono i risultati di uno studio condotto su 584.734 animali in Gran Bretagna, guidato da Kirsten McMillan del Dogs Trust, pubblicato su *Scientific Reports* e basato su dati da diverse fonti. **Muso.** Sono stati esaminati cani di 155 razze e incroci, categorizzandoli secondo la taglia (piccola, media, grande) e il muso (allungato, di proporzioni medie, schiacciato). È emerso che vivono di più i cani piccoli (12,7 anni in media, 11,9 per i cani di taglia grande) e di meno quelli dal muso schiacciato (11,2 anni, 12,8 con il muso medio e 12,1 con il muso lungo). Ad avere la vita più lunga, secondo l'analisi, sono i cani che combinano taglia piccola e muso allungato: 13,3 anni. Servono altri studi, ma si sa che alcune razze sono predisposte a problemi di salute: i cani con il muso schiacciato hanno problemi di respirazione e colpi di calore. Per il resto, comportamento e stile di vita possono avere un ruolo. Nella tabella, gli anni di vita media per le 5 razze più longeve, le 5 meno longeve e una selezione tra le razze esaminate. **(G.C.)**



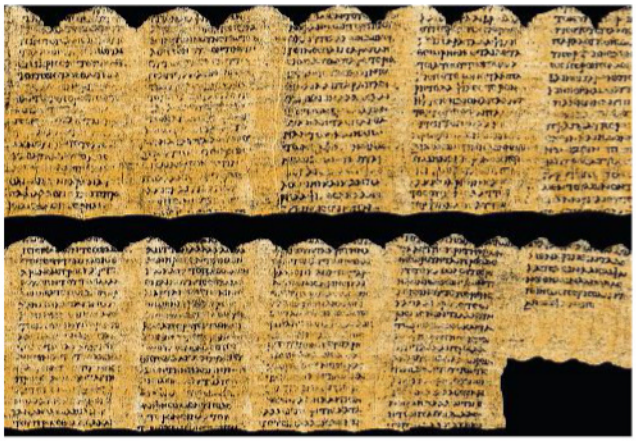
Shutterstock/Christofer Mortensson

RAZZA	VITA MEDIA
Lancashire Heeler	15,4 (anni)
Tibetan Spaniel	15,2
Bolognese	14,9
Shiba	14,6
Papillon	14,5
Barbone	14
Bracco italiano	13,8
Jack Russell Terrier	13,3
Dalmata	13,2
Bassotto tedesco	13,2
Golden retriever	13,2
Border Collie	13,1
Labrador	13,1
Chow chow	12,1
Siberian Husky	11,9
Chihuahua	11,8
Pastore tedesco	11,3
Rottweiler	10,6
Bulldog inglese	9,8
Cane di San Bernardo	9,3
Mastiff	9
Cane corso italiano	8,1
Cane da presa canario	7,7
Cane da pastore del Caucaso	5,4

Le 5 razze più longeve. | Razze tra i due estremi. | Le 5 meno longeve.

ARCHEOLOGIA

Decifrati i primi brani dei papiri di Ercolano



University of Kentucky

Ci sono voluti l'intelligenza artificiale e l'ingegno di tre giovani ricercatori, Youssef Nader, Luke Farritor e Julian Schilliger, per riuscire a leggere per la prima volta brani interi di uno dei papiri di Ercolano, carbonizzati dall'eruzione del Vesuvio del 79 d.C. e trovati nel XVIII secolo: i rotoli non si possono aprire senza danneggiarli. **Un lungo lavoro.** I ragazzi hanno vinto il concorso internazionale Vesuvius Challenge, che metteva in palio 700mila dollari per chi fosse riuscito a decifrare almeno 4 passaggi da 140 caratteri ciascuno. I tre hanno fatto molto meglio: sono riusciti a "leggere" diverse colonne di testo in greco (ricostruite, *nella foto*) per un totale di oltre 2.000 caratteri da un rotolo scansionato con la tomografia a raggi X. Nello scritto, probabilmente opera del filosofo epicureo Filodemo (I sec. a.C.), si parla di musica, cibo e piaceri della vita. Il lavoro è solo all'inizio: le parti decifrate sono il 5% di uno dei 4 rotoli scansionati, su circa 1.800 recuperati. **(G.R.)**

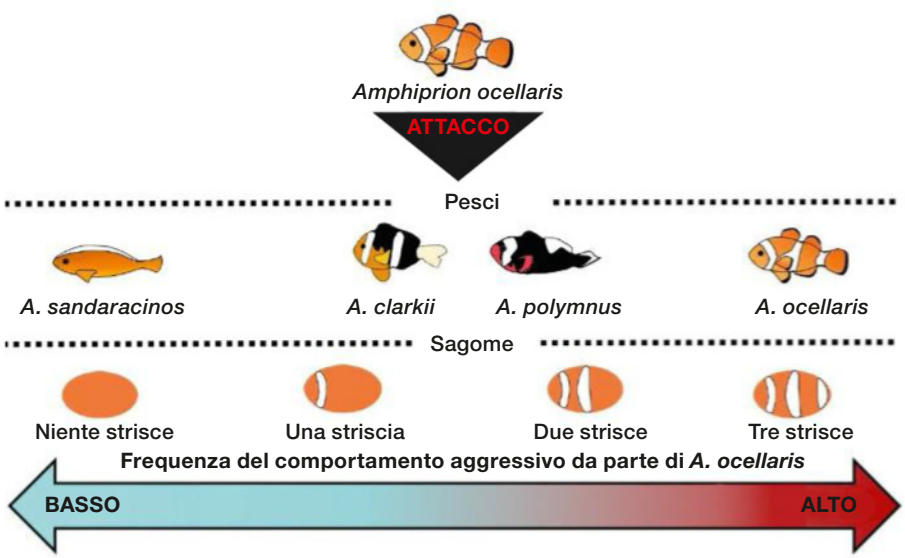
ANIMALI

Hai tre strisce come me? Stai lontano dal mio territorio

Tane Sinclair-Taylor

I pesci pagliaccio (*Amphiprion ocellaris*) non sono così amichevoli come Nemo e suo padre Marlin dei cartoni Pixar. Questi pesciolini sono territoriali; vivono in gruppi negli anemoni e attaccano soprattutto gli altri membri della propria specie, non appartenenti alla colonia, che si avvicinano. Come fanno a distinguerli da individui di altre specie di *Amphiprion*? Il genere comprende infatti 29 specie che vivono tutte in simbiosi con gli anemoni (come il pesce pagliaccio orientale, *Amphiprion percula, nella foto*). Gli scienziati dell'Istituto di scienza e tecnologia di Okinawa, in Giappone, hanno visto che contano le strisce verticali.

Specie. Come si vede nel grafico *sotto*, i ricercatori hanno messo una colonia di *A. ocellaris* a confronto con individui della propria e di altre specie: *A. sandaracinos*, *A. clarkii* e *A. polymnus*. I pesci con una o due strisce erano attaccati meno degli intrusi con tre, quelli senza barre verticali ancora meno. Lo stesso succedeva con sagome di pesci: l'aggressione verso i modelli calava col numero di strisce. **(G.C.)**



Common clownfish were more aggressive toward their own kind and the decoy that most resembled their species. Kina Hayashi

balsa - stock.adobe.com

NATURA

Il colore blu che non c'è

Il colore si vede, ma non c'è. I mirtilli appaiono blu nonostante la buccia del frutto abbia pigmenti di colore rosso scuro. Il blu non si trova neppure nel succo, e quindi non può essere "estratto" spremendo i frutti. Ma allora perché i mirtilli hanno questo colore? La risposta è nel sottile strato di cera naturale che li ricopre, in cui sono presenti microcristalli disposti in modo casuale in grado di riflettere la componente blu della luce (vista dagli esseri umani) e la radiazione ultravioletta (percepita invece dagli uccelli, che hanno appositi recettori).

La cera. Lo ha scoperto un gruppo di ricercatori con a capo Rox Middleton, della School of Biological Sciences dell'Università di Bristol (Uk), che ha pubblicato lo studio su *Science Advances*. Per arrivare a questo risultato, gli scienziati hanno rimosso la cera e l'hanno ricristallizzata su un cartoncino, creando un nuovissimo rivestimento blu-UV che apre la possibilità di realizzare coloranti ecologici, sostenibili e addirittura commestibili. **(S.B.)**

a cura di Gianluca Ranzini

Nasa/Jpl-Caltech/Space Science Institute

LUNE

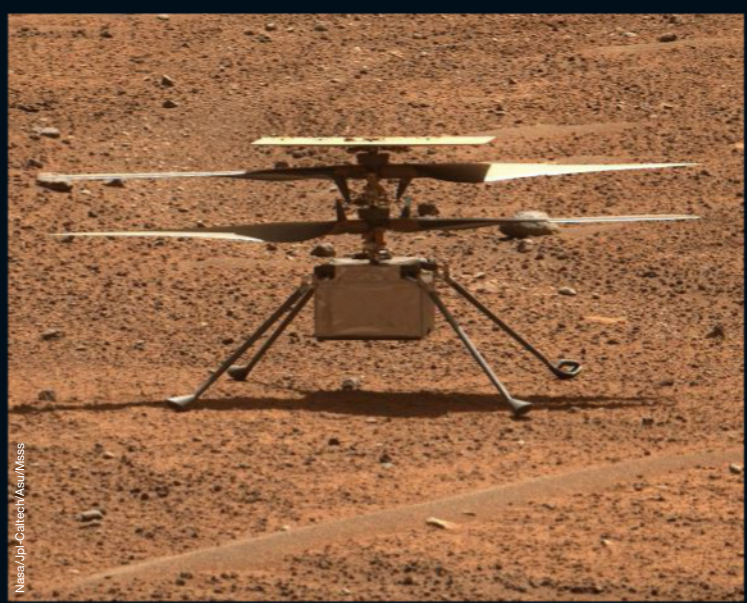
Il Sistema solare ha un nuovo oceano

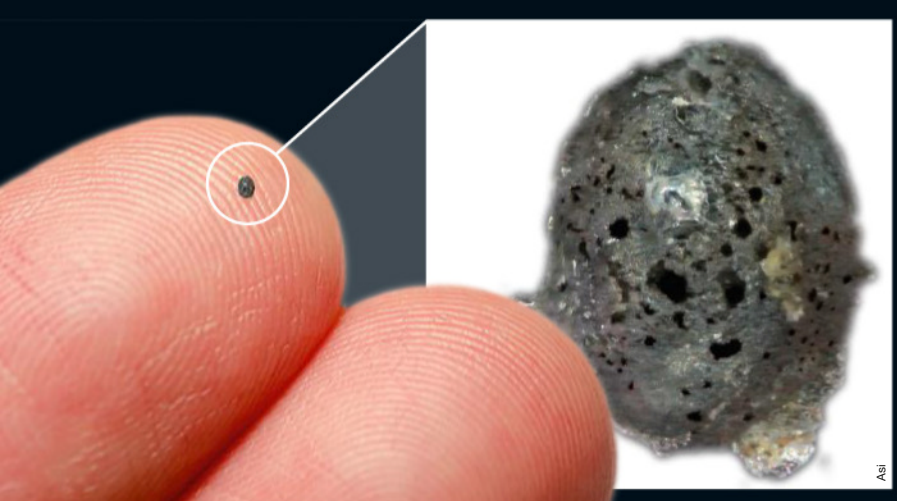
Il nostro sistema planetario è pieno di sorprese. L'ultima ha lasciato a bocca aperta perfino gli astronomi: Mimas, una piccola luna di Saturno, nasconderebbe al suo interno un oceano di cui nessuno sospettava l'esistenza. La cosa sorprendente è che la sonda Cassini ha passato 13 anni nei dintorni di Saturno, fino al 2017, ma solo ora l'analisi dei suoi dati ha portato a questa scoperta. Mimas, infatti, ha l'aspetto di un blocco unico di ghiaccio. A differenza di quella di Encelado (un'altra luna di Saturno che emette getti di vapore) la superficie di Mimas non ha segni della presenza di un oceano nascosto. Così un gruppo di astronomi, coordinato da Valery Lainey (Osservatorio di Parigi), si è accorto dell'anomalia analizzando alcune oscillazioni dell'orbita del corpo celeste. L'unica spiegazione possibile era un oceano sommerso sotto 25-30 km di ghiaccio, comparso tra 25 e 2 milioni di anni fa. La scoperta apre alla possibilità che l'acqua (e con essa la vita) sia più diffusa di quanto immaginassimo. A.P.

www.vaticanobservatory.va: il sito della Specola Vaticana.

CIAO, INGENUITY

Il piccolo elicottero-drone Ingenuity atterrò su Marte nel febbraio del 2021 al seguito del lander Perseverance. Per la prima volta, si testava una macchina volante su un pianeta diverso dalla Terra. Il suo obiettivo iniziale era di effettuare 5 voli nel corso di un mese nella tenue atmosfera marziana, senza allontanarsi troppo dalla sua "nave madre". In realtà, Ingenuity di voli ne ha portati a termine ben 72, rimanendo in aria complessivamente per 2 ore e 9 minuti e percorrendo oltre 17 chilometri a una altezza massima di 24 metri. Progettato per operare in primavera, il drone ha superato anche le gelide notti marziane, "congelando" per alcuni periodi e poi rimettendosi in sesto. Il 72esimo volo gli è stato fatale: nel corso dell'atterraggio si sono danneggiate le pale del rotore. Ma la sua missione è stata un grande successo.


Nasa/Jpl-Caltech/Asu/Mss


Asi

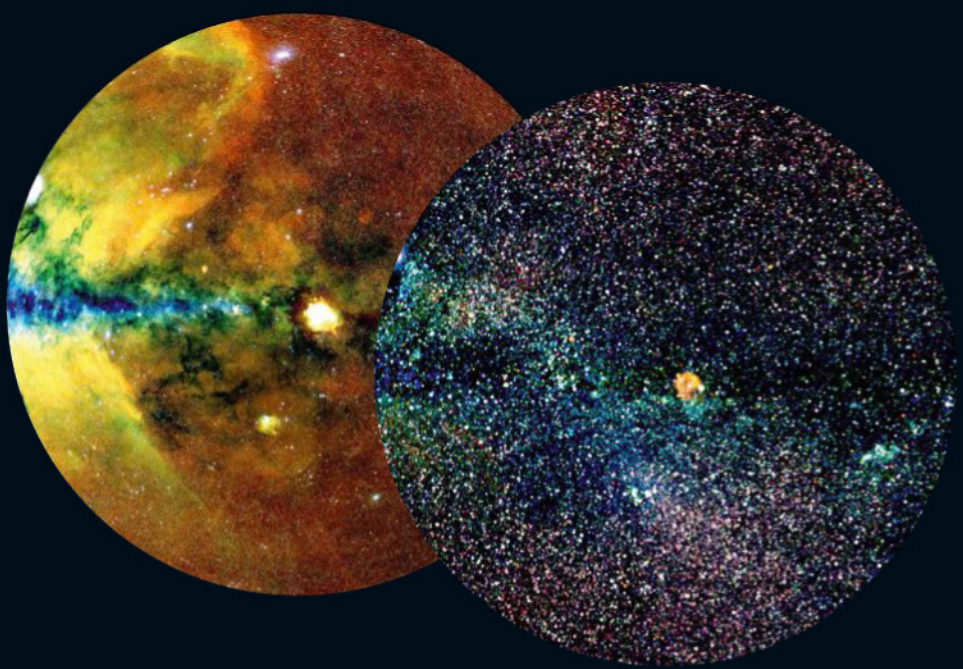
UNA RARA METEORITE

È grande solo 0,1 mm, ma racchiude una serie di misteri. È la micrometeorite studiata da un gruppo tutto italiano, composto da ricercatori dell'Università degli Studi di Bari in collaborazione con l'Università di Firenze e l'Agenzia Spaziale Italiana. I risultati, pubblicati su *Communications Earth & Environment* lo scorso febbraio, hanno mostrato non solo che si tratta di materiale extraterrestre ma anche che contiene rare leghe di alluminio e rame, e anche dei quasicristalli. È soltanto la seconda meteorite in assoluto che presenta questa caratteristica. La scoperta mostra che i quasicristalli si formano in natura e che molto resta da capire sulle origini del Sistema solare.

5 Le nazioni che sono riuscite a far **allunare** sonde automatiche sul nostro satellite in modo **controllato**. Si tratta di Unione Sovietica, Stati Uniti, Cina, India e Giappone (lo scorso 19 gennaio).

710mila buchi neri

Nal 2019 è stato lanciato l'osservatorio per raggi X Spektr-RG, realizzato dal Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik tedesco. A bordo aveva due telescopi sensibili a queste lunghezze d'onda: il russo Art-Xc e il tedesco eRosita. E di quest'ultimo iniziano a essere pubblicati i notevoli risultati. Lo strumento ha infatti registrato oltre 900mila sorgenti a raggi X del cielo: circa 710mila sono buchi neri supermassicci, 180mila stelle della Via Lattea, 12mila ammassi di galassie e le rimanenti un "misto" di pulsar, resti di supernova e sistemi stellari binari. Un bottino formidabile per l'astronomia ai raggi X (detta anche astronomia X). Gli oggetti individuati appartengono a solo metà del cielo, perché l'accordo prevedeva di dividere la sfera celeste con i partner russi, ma la collaborazione ha subìto una battuta d'arresto a seguito della guerra in Ucraina. Nell'immagine *sotto*, *a sinistra* l'emissione diffusa di raggi X proveniente dal cielo (in blu quella alle energie più alte, in rosso alle basse energie), *a destra* le sorgenti singole.



Mpe/J. Sanders für das eROSITA-Konsortium

Pianeti piatti, almeno all'inizio

Uno studio di due ricercatori della University of Central Lancashire (Uk) pubblicato su *Astronomy&Astrophysics* mostra che nelle prime fasi della propria formazione i pianeti giganti gassosi che si originano dall'instabilità dei dischi protostellari hanno una forma schiacciata. Le simulazioni mostrano degli "sferoidi oblati", simili alle Mentos che poi, evolvendo, diventano sferici. Una piccola soddisfazione per i terrapiattisti?

PLANit
Associazione dei Planetari Italiani

I TEATRI DELLE STELLE

In collaborazione con PLANit (www.planetari.org)

PLANETARIO DI FOLIGNO

Il planetario è stato fondato nel 2000, fa parte del Laboratorio di Scienze Sperimentali ed è gestito dall'omonima associazione di volontariato. Nella struttura sono presenti laboratori di fisica, chimica, microbiologia, meteorologia ecc. Il planetario, intitolato all'astrofisico folignate Paolo Maffei, ha una cupola di 6 metri di diametro con 48 posti. Vi si svolgono attività di divulgazione rivolte agli studenti di tutte le classi scolastiche e al pubblico, in date concordate con i richiedenti. Nella struttura è presente anche un telescopio solare. Info: www.labscienze.org

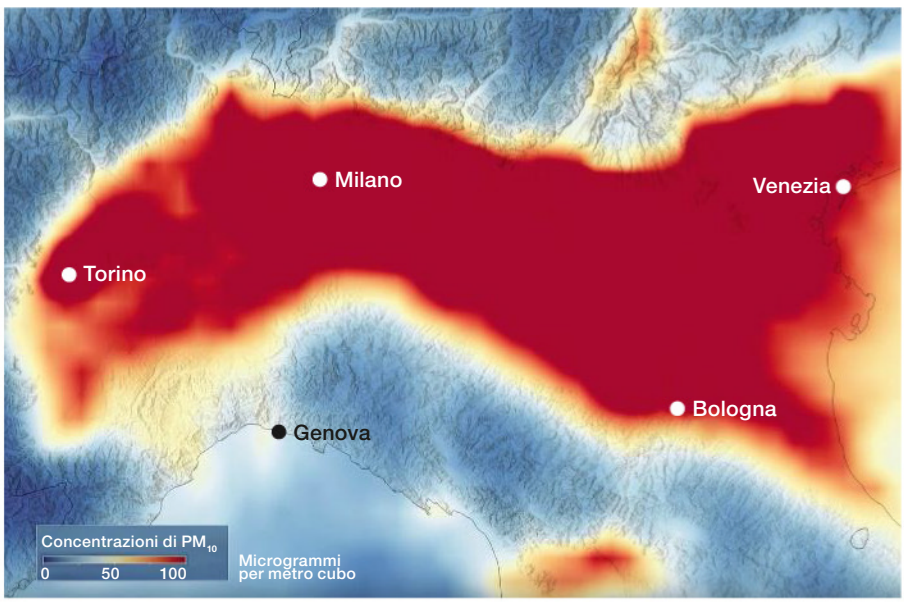
Giulia Cariano

QUANTE STELLE NASCONO OGNI ANNO?

Meno di quelle che probabilmente pensiamo. Le stime sono comunque molto difficili, per questo limitiamoci alla nostra galassia, la Via Lattea. Secondo gli astronomi, ogni anno si converte in stelle una massa di gas e polveri pari a circa due volte quella del Sole. Dato che però la maggior parte delle stelle ha una massa minore di quella della nostra stella, significa che nella Via Lattea nascono 6-7 nuovi astri l'anno.

AMBIENTE

L'inquinamento che soffoca la Pianura Padana



Una macchia rossa copre la Pianura Padana. L'illustrazione *sopra* è parte di un'animazione realizzata dall'Esa (inquadrate il QR Code *sotto*) in base ai dati del Copernicus Atmosphere Monitoring Service, da osservazioni da satellite e misurazioni a terra, che mostra l'andamento delle concentrazioni di PM_{10}, particelle nell'aria, nel mese di gennaio 2024. Altissime. Come mai la Pianura Padana è così flagellata dall'inquinamento?.

Motivi. «Ci sono problemi con particolato (PM_{10} e $PM_{2,5}$) e biossido d'azoto, soprattutto in inverno», dice Francesco Petracchini, direttore dell'Istituto sull'inquinamento atmosferico del Cnr. «Da una parte, in quest'area densamente popolata il traffico e le attività portano a grandi emissioni di inquinanti. Dall'altra ci sono fattori ambientali. Alpi e Appennini bloccano i venti. In più si possono creare situazioni di forte stabilità atmosferica. Con poco rimescolamento d'aria gli inquinanti rimangono a lungo in atmosfera e così si genera anche ulteriore particolato, perché alcuni gas a causa di reazioni chimiche si aggregano e formano particelle (per esempio l'ammoniaca forma nitrato di ammonio). Con il calo della pioggia, legato ai cambi climatici, non si depositano queste sostanze». **(G.C.)**

PM_{10} e $PM_{2,5}$

Il particolato è l'insieme delle particelle disperse in aria: il termine PM_{10} indica quelle di diametro inferiore a 10 micrometri (milionesimi di metro). Causano disturbi del sistema respiratorio. Il $PM_{2,5}$ include le particelle più fini, con diametro sotto i 2,5 micrometri. Sono le più pericolose: entrano in profondità nei polmoni e poi nel circolo sanguigno.

253mila

Le morti premature (per esempio per problemi cardiaci o polmonari) in un anno nell'Unione Europea, causate dall'esposizione a livelli eccessivi di $PM_{2,5}$, secondo i dati dell'Agenzia Europea dell'ambiente riferiti al 2021. Sono comunque calate del 41% tra 2005 e 2021.

18

Le città italiane (su 98 monitorate) che hanno superato nel 2023 il limite di 35 giorni con valori oltre i 50 microgrammi/m^3 di PM_{10} (Mal'Aria di città, Legambiente).

MULTIMEDIA
Focus+
ANIMAZIONE
La concentrazione di PM_{10} in Pianura Padana a gennaio.
INQUADRA IL QR CODE
Oppure vai su https://bit.ly/smog-pianura-padana

2,5 milioni DI ANNI

L'età di utensili di pietra scoperti in Giordania. Il ritrovamento in Medio Oriente indica che alcuni ominidi sarebbero usciti dall'Africa almeno 700.000 anni prima di quanto si ritiene ora (ovvero 1,8 milioni di anni fa).

AdobeStock

NEUROLOGIA

Pianoforti contro il declino

Suonare uno strumento in età matura aiuta a mantenere la mente giovane. Lo sostiene una ricerca dell'Università di Exeter (Regno Unito), condotta su oltre 1.100 adulti seguiti a partire dai 40 anni d'età.

Tastiere e cori. Con il passare del tempo, i test sulle funzioni cognitive sono risultati migliori fra chi suonava uno strumento oppure cantava in un coro, mentre i benefici del semplice ascolto della musica erano più contenuti. Gli strumenti con tastiere (come pianoforti e organi) producevano i maggiori giovamenti, seguiti dagli ottoni (trombe, corni) e dai legni (flauti, sassofoni, clarinetti e così via). Parte dell'effetto potrebbe essere legato alla necessità di leggere gli spartiti, mentre il beneficio del canto corale potrebbe essere dovuto anche agli aspetti sociali di questa attività. Lo studio, pubblicato su *International Journal of Geriatric Psychiatry*, invita quindi a inserire la pratica della musica fra le abitudini consigliate in età matura, allo scopo di rallentare il declino cognitivo. **(M.Fr.)**

PRISMA NUMERI

YOGA

L'anno di pubblicazione del libro *Raja Yoga*, di Swami Vivekananda, che favorì la diffusione in Occidente dello yoga (nato in India come pratica spirituale e meditazione).

1896

147.952

Le persone che hanno partecipato alla lezione di yoga (organizzata da Gujarat State Yog Board e Team Surat) tenutasi a Surat, in India, il 21 giugno 2023.

Le volte in cui è stata scaricata l'app di meditazione gratuita Calm dal 2012 al 2021, aumentando d'un terzo negli anni della pandemia.

100 milioni

1,5 MILIONI

I praticanti dello yoga in Italia

Il valore globale del mercato dello yoga (analisi Grand View Research).

107,1 miliardi

La Giornata internazionale dello yoga, proclamata dalle Nazioni Unite.

21 GIUGNO

62%

Calo di ansia percepito dopo un mese di meditazione trascendentale dagli infermieri della Florida, in prima linea durante la pandemia da Covid 19 (contro il 3% di diminuzione dell'ansia, nello stesso periodo, di chi non aveva meditato).

108

Numero sacro sia per gli Induisti sia nella pratica yoga. Il 21 giugno si dovrebbero eseguire 108 Saluti al Sole.

Il mantra OM più lungo, vocalizzato dall'indiano M. Shanmugam nel 2021.

secondi 44,31

5

Gli stili di yoga più praticati in Italia (Hata Yoga, Vinyasa Yoga, Ashtanga Yoga, Yin Yoga, Yoga Nidra).

84

Il numero tradizionale delle asana, le posizioni dello yoga.

euro 117.490

Fatturato medio annuo di un centro yoga in Italia (dati MBfitness).

7

Il numero dei chakra, centri energetici del corpo, nella religione induista alla base dello yoga.

Shutterstock/Andrey_Popov

COMPORTAMENTO

Uno spavento può migliorare la memoria

Una équipe di studiosi dell'Università dell'Illinois (Usa) ha scoperto che i ricordi sono molto più vividi poco dopo aver avuto un piccolo shock (per esempio dopo aver rischiato un incidente stradale o aver avuto un infortunio domestico) rispetto a poco prima.

Shock. In due esperimenti, a circa 220 persone (in totale) è stata mostrata una sequenza di immagini con contenuto neutro o negativo: veniva loro chiesto di immaginare una storia che le collegasse. Poi alle stesse persone sono state fatte vedere due immagini (neutra e negativa) che venivano una dopo l'altra nella sequenza, chiedendo quale fosse stata mostrata prima. Le persone riuscivano a mettere in ordine le foto se quella negativa era stata vista prima. Chiarire la relazione tra trauma e memoria servirà a migliorare il modo in cui valutiamo le testimonianze oculari e a combattere il declino cognitivo nelle demenze. **(R.P.)**

TECNOLOGIA

Il respiro per sbloccare il telefono

Ognuno di noi ha un modo di respirare unico per una serie di fattori fisiologici, che determinano una differente turbolenza e velocità di emissione del fiato. Il respiro, insomma, si potrebbe utilizzare come metodo di identificazione per sbloccare il proprio smartphone.

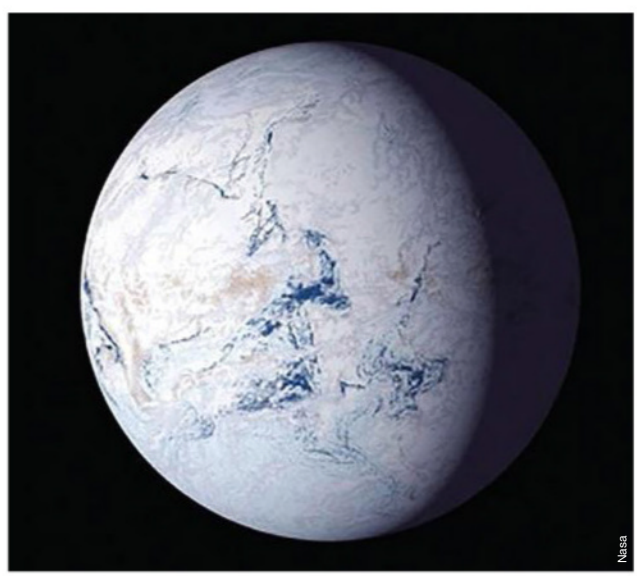
Analisi. Lo ha scoperto un'équipe di scienziati indiani del Madras Institute of Technology di Chennai, che stava studiando il modo di aiutare pazienti con problemi respiratori. I ricercatori hanno quindi sottoposto 94 persone a un test per cui sono stati registrati 10 respiri di ciascuno, utilizzando un sensore di velocità dell'aria in grado di effettuare 10.000 letture al secondo. I dati sono poi stati analizzati dall'Ai, che ha permesso di verificare con una precisione del 97% se un certo respiro proveniva o no da una delle persone sottoposte al test. **(S.B.)**

SCIENZA

La Terra "palla di neve"

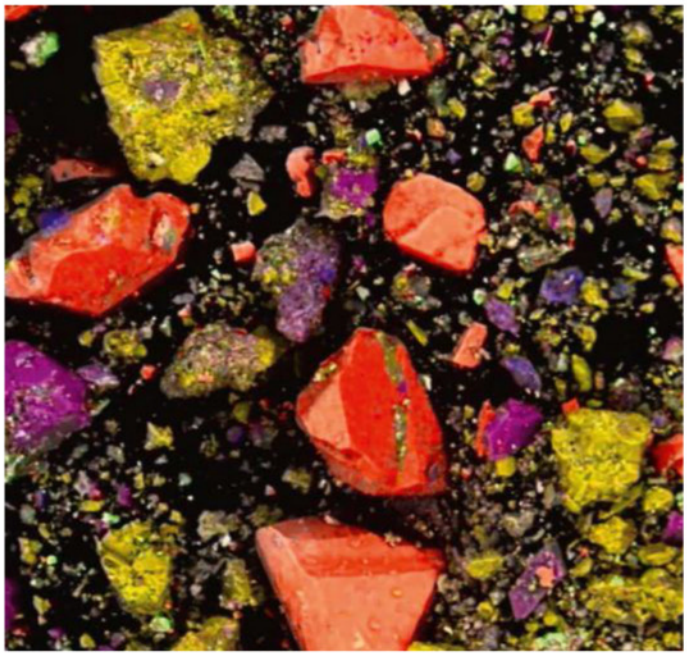
Nei suoi 4,6 miliardi di anni di vita, il nostro pianeta ha attraversato varie glaciazioni. Alcune di queste fasi sono state chiamate "Terra a palla di neve": il Pianeta era coperto da ghiacci come nell'illustrazione *a destra*, con poche aree libere.

Fase. Una di queste fasi durò da 717 a 660 milioni di anni fa. Gli scienziati si interrogano su quale sia stata la causa, ipotizzando un calo dell'anidride carbonica (che fa sì che il calore sia trattenuto in atmosfera). Ora uno studio della University of Sydney ipotizza che ci sia stata una riduzione della CO_2 prodotta dai vulcani. Il meccanismo era già stato proposto, ma il nuovo studio lo ha ricostruito usando un modello dei movimenti delle placche tettoniche. La riduzione di una catena di vulcani sottomarini, predetta dal modello, e il seguente calo della CO_2 possono spiegare l'inizio della fase "palla di neve" (stimolata anche da un assorbimento della CO_2 in alcune rocce) e la sua durata. **(G.C.)**


Nasa

ARCHEOLOGIA

Trucchi storici: un rossetto di quattromila anni fa



Federico Zorzi Università di Studi di Padova

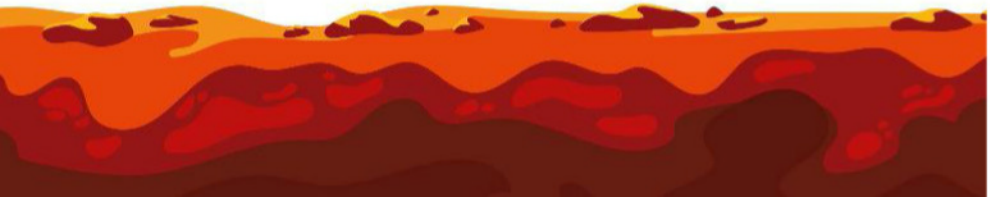
L'oggetto era stato ritrovato nel 2001 nell'Iran Sud-orientale: una fiala alta 6 cm e larga 2 cm, in clorite, un minerale, con alcune fini incisioni (*sopra, a destra*). Risale circa al 1800 a.C. (Età del bronzo) ed era conservata al Museo Archeologico di Jiroft (Iran). Gli archeologi si sono chiesti che cosa contenesse, così ne hanno analizzato la composizione chimica.

Make-up. Era una preparazione di colore rosso cupo, a base di ematite (in rosso, nell'immagine in falsi colori *sopra*), manganite, braunite (giallo), quarzo (rosa) mescolati a cere e olii vegetali. Una composizione simile a quella di un moderno rossetto: il preparato era quindi usato per colorare le labbra. «Gli artigiani dell'antico Iran sapevano anche come ottenere il kohl (la matita nera per gli occhi), ma pure il fondotinta (a base di carbonato di piombo) e ombretti che, grazie all'aggiunta di cloro-carbonati di rame e piombo, e forse di urea, viravano la colorazione verso sfumature di azzurro e di verde», spiega Massimo Vidale dell'Università di Padova, fra gli autori della scoperta, pubblicata su *Scientific Reports*. **(V.T.)**

7.400

metri cubi al secondo

La velocità del flusso di lava che, dopo essersi accumulata in profondità, si è riversata in una spaccatura di 15 km formatasi tra 2 e 5 km di profondità sotto la zona di Grindavík, in Islanda, nel novembre 2023. In seguito è iniziata l'eruzione.



COME NATURA INSEGNA

Il robot "soft" ispirato alle creature preistoriche

Image courtesy of Richard Desatnik.

Non solo gli animali viventi ispirano materiali e robot. Gli scienziati guardano anche alle creature estinte, in un approccio chiamato "paleobionica": Richard Desatnik della Carnegie Mellon University (Usa) ha creato un robot con le sembianze di animali marini vissuti circa 450 milioni di anni fa, echinodermi (parenti delle stelle marine) del genere *Pleurocystites*: *sopra*, un'illustrazione di animale e robot.

Coda. I ricercatori hanno studiato la struttura della creatura preistorica e usato simulazioni per capire come avanzava nell'acqua. Lo studio suggerisce che usasse il movimento del suo gambo muscolare, una sorta di coda, per scivolare sul fondale. E che una "coda" più lunga (sviluppata da questi animali nel tempo, come si vede dai fossili) li rendesse più veloci senza richiedere più energia. Desatnik e colleghi hanno dunque creato la copia hi-tech: un robot soffice, ovvero fatto con elettronica e materiali flessibili. Che è servito per verificare, con un modello reale, come in effetti si potesse muovere *Pleurocystites*. Ma robot sottomarini di questo tipo potranno servire per analisi geologiche o riparazioni. **(G.C.)**

PICCOLA FISICA

La scienza dell'effetto serra

Sembra incredibile, ma uno dei pochi fenomeni fisici che chiunque sa nominare non è a oggi del tutto compreso dagli stessi fisici. Parliamo dell'effetto serra, per cui il calore solare riflesso dalla superficie terrestre resta intrappolato dai gas che formano l'atmosfera causando il riscaldamento globale.

In risonanza. A scanso di negazionismi: che l'effetto serra esista è fuori da ogni dubbio. Quello che non è chiaro è perché questo avvenga: che cosa rende l'anidride carbonica così diversa dagli altri gas, dandole la capacità di intrappolare tanto calore. All'Università di Harvard (Usa), Robin Wordsworth e il suo gruppo di ricerca hanno trovato la risposta nelle leggi della meccanica quantistica. E in un articolo per ora pubblicato come preprint su *arXiv* hanno spiegato che nella molecola di CO_2 si verifica un fenomeno noto come risonanza di Fermi, che ha luogo quando in un sistema atomico si sovrappongono due fenomeni con energie molto simili. Infatti la molecola di CO_2 è composta, come ci ricorda la sua formula chimica, da due atomi di ossigeno legati a uno di carbonio. Gli atomi di ossigeno vibrano in due modalità caratteristiche: una che "stiracchia" la molecola allontanando gli atomi l'uno dall'altro, e una seconda che la "torce" facendoli ruotare in direzioni diverse. Ma poiché la frequenza della prima oscillazione è molto vicina al doppio della seconda, le due vibrazioni entrano in risonanza amplificandosi a vicenda – come la corda di una chitarra che entra in vibrazione spontaneamente se sulla corda vicina viene suonata la sua stessa nota. E siccome quelle vibrazioni sono proprio ciò che consente alla molecola di assorbire radiazione infrarossa, il risultato è… l'effetto serra. **(N.N.)**

TECNOLOGIA

Trasmettere energia solare dallo spazio

Se avessimo una centrale solare nello spazio, potremmo generare energia pulita 24 ore su 24 e 7 giorni su 7, eliminando molti dei problemi attuali delle rinnovabili. Una delle sfide, però, sarebbe quella di trasmettere a terra l'energia generata. Ora un gruppo di ricercatori guidato da Ali Hajimiri del California Institute of Technology ha dimostrato che è possibile farlo con le microonde. Per il test è stato usato il satellite Maple (Microwave Array for Power-transfer Low-orbit Experiment) lanciato nel 2023. Attraverso alcuni pannelli srotorabili, il satellite ha inviato 100 milliwatt di potenza, di cui 1 milliwatt è arrivato con successo a destinazione. **(A.P.)**

Shutterstock/Protasov AN

FALENE

Perché la luce attrae gli insetti?

Biologi inglesi e americani hanno scoperto perché le falene e altri insetti girano vorticosamente attorno alle lampadine, rischiando di bruciarsi le ali o rimanendo talmente storditi da non riuscire più a volare. Finora si pensava che fossero attratti dalla luce o dal calore, ma i filmati ottenuti con un sofisticato sistema di videocamere hanno mostrato che gli insetti cercano di volare mantenendo il dorso rivolto verso la sorgente luminosa. In assenza di illuminazione artificiale, infatti, questo atteggiamento fa sì che gli insetti di notte rivolgano il dorso verso il cielo, illuminato dalla Luna e dalle stelle, e questo consente loro di volare con il giusto assetto. Lo studio è stato pubblicato su *Nature Communications*. **(M.Fr.)**

160.000

Le specie di falene che secondo le stime popolano il Pianeta, molte delle quali non ancora descritte.

Impollinatori sviati dallo smog

Anche le falene sono insetti impollinatori ma, secondo uno studio statunitense pubblicato su *Science*, l'inquinamento mette a rischio questa attività. Infatti, l'ozono e i composti azotati presenti nello smog degradano i monoterpeni, componenti chiave del profumo di molti fiori, e questo impedisce agli insetti di percepirne la presenza. Una serie di test condotti con la falena *Hyles lineata* ha mostrato che l'attività di impollinazione si riduce anche dell'84% quando il profumo dei fiori della pianta *Oenothera pallida*, che si schiudono alla sera, è privato dei monoterpeni.
Poiché queste molecole sono presenti nel profumo di molti fiori, i ricercatori ritengono che il fenomeno possa minacciare numerose specie vegetali (e la frutta che producono), oltre alle falene e agli altri insetti che si nutrono del loro nettare. **(M.Fr.)**

GENETICA

Da che cosa dipende il gusto delle diverse varietà di caffè?

Milan - stockadobe.com

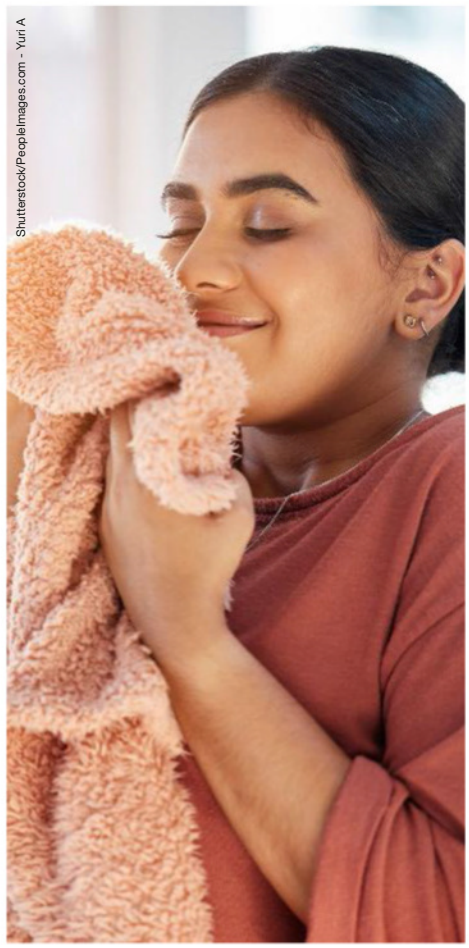
Le particolarità nell'aroma delle diverse varietà di *Coffea arabica* – specie che copre circa il 60% della produzione mondiale – non dipendono da singoli geni, ma da differenze molto più profonde nella struttura del genoma della pianta. Lo ha scoperto uno studio dell'Università di Udine, pubblicato su *Nature Communications*, che ne ha analizzato il Dna con tecniche di sequenziamento avanzate.
Differenze. L'esame mostra che, da una varietà all'altra, il numero dei cromosomi può cambiare facendo sì che gli stessi geni siano presenti tre, quattro o anche cinque volte. Inoltre, interi pezzi di cromosoma possono essere spostati da un punto all'altro, oppure risultare mancanti. Nella nostra specie, anomalie di questo tipo sarebbero incompatibili con la vita, oppure associate a malattie importanti. Le nuove conoscenze potrebbero essere sfruttate per programmare incroci o interventi genetici volti a migliorare le qualità organolettiche del caffè oppure a proteggerlo da condizioni ambientali stressanti o da malattie. **(M.Fr.)**

DEPRESSIONE 1

L'efficacia dei profumi

Sei depresso? Un profumo può aiutare ad avere pensieri positivi. L'ha rivelato un esperimento svolto dalla Scuola di Medicina dell'Università di Pittsburgh (Usa). I ricercatori hanno reclutato alcuni volontari, invitandoli ad annusare fiale che contenevano potenti profumi familiari, dalle arance al caffè macinato, dal lucido da scarpe al Vicks VapoRub. Dopo, hanno chiesto ai vari partecipanti di rievocare un ricordo, non importa se fosse buono o cattivo.

Sull'amigdala. Risultato: i ricordi erano più forti negli individui depressi, che hanno rievocato per lo più eventi positivi e specifici. Secondo i ricercatori, i profumi attivano l'amigdala (un'area cerebrale antica che governa le reazioni "combatti o fuggi") molto di più rispetto ai discorsi orali o scritti, attivando ricordi piacevoli che possono aiutare a uscire dalla spirale depressiva. La ricerca è stata pubblicata sulla rivista medica *JAMA Network Open*. **(V.T.)**


Shutterstock/PeopleImages.com - Yuri A

DEPRESSIONE 2

Terapie con l'aiuto della Ai

L'intelligenza artificiale può aiutare a scegliere la cura più efficace facendo risparmiare tempo e disagi ai pazienti. L'ha scoperto uno studio della facoltà di Medicina dell'Università di Amsterdam. Quando si inizia una cura per la depressione, per esempio, occorrono circa 2 mesi di somministrazione di un farmaco per capire se funziona. Se i sintomi non scompaiono, al paziente viene somministrato un altro antidepressivo e questo processo può ripetersi più volte, assorbendo mesi di tempo.

Prevede. I ricercatori olandesi, invece, hanno addestrato l'Ai a valutare l'efficacia di una cura immettendo nel sistema la storia clinica di 229 pazienti e le loro scansioni cerebrali. L'algoritmo è riuscito a prevedere che l'antidepressivo (la sertralina) avrebbe funzionato solo per 1/3 dei pazienti. Il sistema, raccontato sull'*American Journal of Psychiatry*, può evitare ai pazienti di assumere farmaci inutili e di accedere più velocemente a cure efficaci. **(V.T.)**

Tim Stonesifer

BOTANICA

I primi alberi sembravano... piumini

I primi alberi comparvero sulla Terra un po' più di 400 milioni di anni fa; i loro reperti fossili sono piuttosto scarsi, e in genere si preserva solo il tronco. Per queste ragioni, non abbiamo molte informazioni sulla forma delle loro chiome. In aiuto viene ora uno studio da poco pubblicato su *Current Biology* che ha analizzato i fossili di *Sanfordiacaulis densifolia* datati tra 359 e 347 milioni di anni fa e rinvenuti nel Nuovo Brunswick in Canada, dei quali si sono conservate anche molte foglie.

Senza rami. I risultati mostrano che questi alberi avevano chiome fluenti dalla forma bizzarra, diverse da quelle degli alberi attuali: in realtà assomigliavano ai piumini da cipria di una volta, con lunghe foglie compatte che dal tronco sottile, alto circa 5 metri, si allungavano senza rami per quasi 2 metri. Gli scienziati ipotizzano che questa forma servisse a catturare più luce solare possibile per la fotosintesi; al contempo riduceva la luce sul terreno (e la crescita di altre piante) e quindi la "concorrenza" per i nutrienti. **(G.R.)**

PRONTI A PARTIRE PER UNA MAGNIFICA AVVENTURA?

PER IMPARARE... DIVERTENDOSI!

Un'occasione unica per bambine e bambini curiosi: i libri della collana Focus Junior dedicati allo spazio, al corpo umano e agli animali incredibili.

OGNI LIBRO: €12,90

SPEDIZIONE GRATUITA!

ACQUISTALI SU **abbonamenti.it/librijunior**

GRUPPO MONDADORI

Focus Junior

a cura di Giovanna Camardo

PRISMA SONORO

MULTIMEDIA

Focus+

AUDIO

I vocalizzi dei gibboni nelle foreste asiatiche.

INQUADRA IL QR CODE

Oppure vai su www.focus.it/ambiente/animali/il-canto-del-gibbone

CHI L'HA SENTITO?

Al mattino, tra le chiome degli alberi, risuona il canto di *Hoolock tianxing* (*nella foto*, una femmina): è una delle tre specie di hulok, gibboni delle foreste tra Cina e India. I ricercatori che nel 2017 lo hanno identificato come specie distinta l'hanno chiamato "gibbone Skywalker". Come omaggio al Luke Skywalker di *Star Wars* e perché "camminatore del cielo" riflette il suo stile di vita e il suo nome scientifico, *tianxing*, che viene dai termini cinesi *tian* (cielo) e *xing* (movimento). Questi animali infatti si muovono tra i rami con i lunghi arti, una modalità di locomozione chiamata brachiazione. Hanno un canto caratteristico, che si diffonde nella foresta (ascoltatelo inquadrando il QR Code *a sinistra*), usato per segnalare il territorio o per il corteggiamento, tra assoli e duetti tra coppie. Proprio questi richiami hanno aiutato un team internazionale guidato da Tierra Smiley Evans della University of California a Davis a identificare nuove popolazioni del raro primate nel Myanmar (Birmania): finora la sua presenza era confermata solo in Cina, dove si contavano 150 individui. Ma si ipotizzava che vivessero anche nelle foreste birmane e i ricercatori hanno installato lì sistemi di monitoraggio acustico, che hanno registrato le canzoni mattutine dei gibboni Skywalker, tra assoli e duetti, localizzando così gli animali. Poi ne hanno confermato l'identità con un'analisi del Dna, ricavato dai resti di piante e frutti masticati, e con fotografie.

Così sono riusciti a identificare 44 nuovi gruppi (non si sa quanti individui in tutto), in due regioni del Myanmar. Anche in tratti di foresta degradata, segno che questi primati sono più adattabili di quanto si pensasse.

Peng-Fei Fan

STORIA

La meritocrazia? E stata inventata dai cinesi

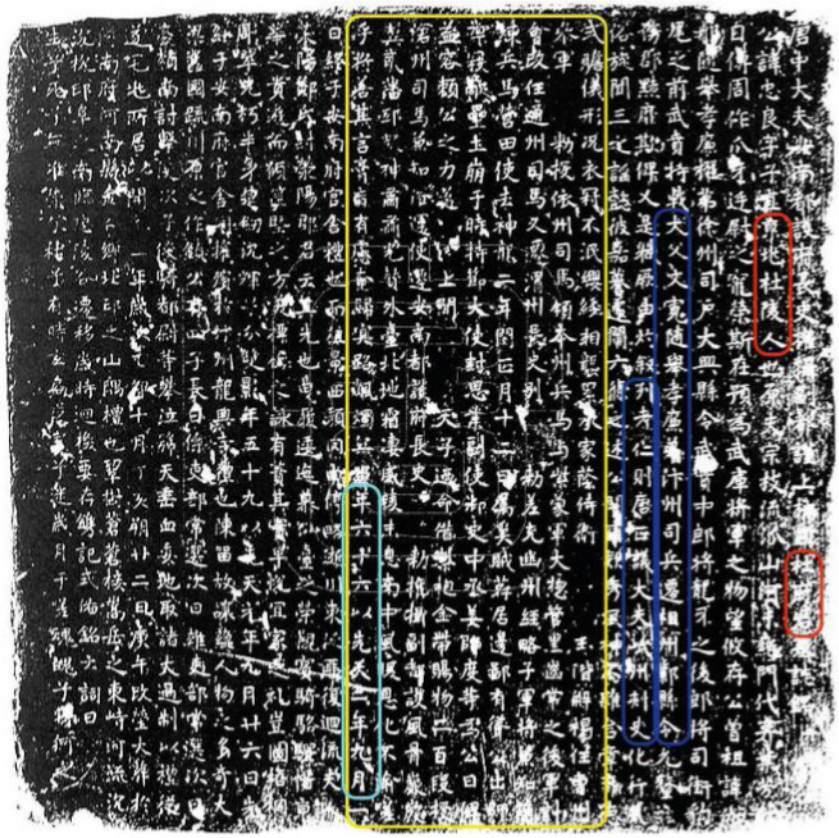


Image courtesy of the National Library of China

La società medievale cinese era molto meno ingessata di quanto si possa credere: dignitari e personaggi altolocati potevano benissimo essere figli di persone qualunque. Lo hanno scoperto gli storici della New York University, studiando 3.640 epitaffi scritti per illustri personaggi tra il 618 e il 907 d.C. Queste iscrizioni riportano, come nell'esempio *nella foto*, il nome del defunto (in rosso), la storia della sua vita e carriera (in giallo), età alla morte (in verde) e anche informazioni sul lavoro e la carriera del padre e del nonno (in blu).

Esame. Dall'analisi delle iscrizioni, gli studiosi hanno concluso che dopo l'anno 650 le carriere dei funzionari erano legate non tanto a ragioni di nascita (essere figli di importanti dignitari, per esempio) ma all'aver o meno superato l'esame Keju, o esame imperiale, sviluppato in quel periodo (durante la dinastia Tang) proprio allo scopo di selezionare i funzionari amministrativi più importanti. **(R.P.)**

131 metri

La lunghezza delle pale di turbine eoliche prodotte dall'azienda Sany, in Cina. Le più lunghe per impianti su terraferma.

Shutterstock/MargaPi

COMPORTAMENTO

Nella testa di ragazze che "rimuginano"

Il rimuginio, che gli psicologi chiamano "ruminazione", consiste nel soffrire in silenzio pensando in continuazione a esperienze negative e dandone la colpa a se stessi. Succede soprattutto alle ragazze adolescenti dopo aver ricevuto un rifiuto sociale (un amico che ti ignora, qualcuno che ti esclude o non ti invita a una festa ecc.). Ora una ricerca dell'Università della California, a Davis, chiarisce che cosa accade a livello cerebrale in questi casi.

Rifiuti. Gli studiosi hanno analizzato tramite risonanza magnetica funzionale l'attività del cervello di 116 ragazze tra i 16 e i 19 anni. Alle giovani sono state mostrate le foto di alcune coetanee (sconosciute) ed è stato loro chiesto con quali avrebbero chattato volentieri. Poi è stato loro detto che alcune di esse avevano invece rifiutato di cominciare una conversazione. Si è così visto che, di fronte a questo "rifiuto", la zona del cervello più attiva era quella coinvolta nella considerazione che abbiamo di noi stessi. Non solo: l'attività era tanto più alta quanto le ragazze avevano, anche nella vita di tutti i giorni, tendenza al rimuginio. **(R.P.)**

ANIMALI

Migratori sotto pressione

Shutterstock/grafxart

1.189 Le specie tutelate dalla Convenzione sulla conservazione delle specie migratrici della fauna selvatica, nota come Cms o Convenzione di Bonn: siglata sotto l'egida del Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (Unep), in vigore dal 1983, identifica le specie migratrici aviarie, terrestri, acquatiche più da proteggere.

44% La percentuale delle specie della Cms che hanno avuto un calo nelle popolazioni.

22% La percentuale delle specie nell'elenco della Cms che rischia di sparire.

97% La percentuale dei pesci migratori, sempre compresi nella lista Cms, il cui status è "in pericolo" o "in pericolo critico": quasi tutti. Due esempi: lo squalo martello smerlato e lo squalo volpe pelagico.

14 Le specie diventate meno a rischio: tra queste ci sono le megattere e le balenottere azzurre.

399 Le specie migratrici che, secondo il rapporto Onu, sono vulnerabili, ma non fanno parte dell'elenco della Convenzione di Bonn: per esempio, molti albatros, ma anche squali e razze.

58% La percentuale dei siti importanti per gli animali migratori, tra quelli monitorati, che stanno subendo una pressione umana insostenibile.

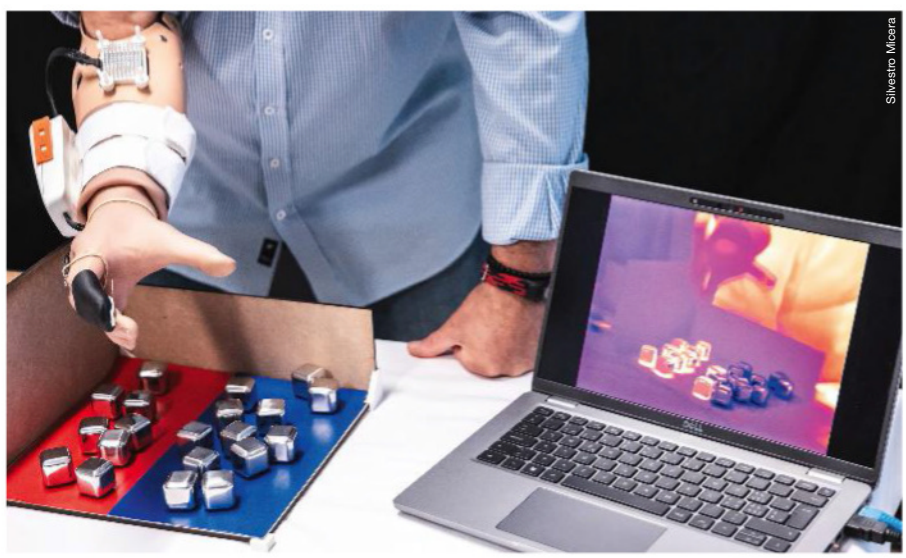
1.800 Le specie di uccelli migratori, su un totale di 10.000.

Miliardi di animali compiono ogni anno lunghi viaggi per nutrirsi o riprodursi. Uccelli (come le cicogne *nella foto*), balene, pesci, tartarughe. Pensiamo alla sterna artica: 70mila km in un anno, andata e ritorno tra Artico e Antartide. O al pesce *Brachyplatystoma rousseauxii*: percorre oltre 11.000 km in Amazzonia, scendendo i fiumi e poi tornando dove è nato per riprodursi.

Calo. Ora il primo rapporto dell'Onu sulla situazione degli animali migratori, *State of the World's Migratory Species*, fa il punto: analizza le specie incluse nella Convenzione di Bonn, che le tutela (*v. sopra*, con alcuni numeri del rapporto), e oltre 3.000 non in quell'elenco. Le conclusioni: i migratori sono in declino, sottoposti alla pressione dell'uomo, alla perdita dell'habitat, a pesca e caccia. Servono tutela dei luoghi di sosta e riproduzione, lotta a caccia e pesca illegali, riduzione delle catture accidentali nella pesca. **(G.C.)**

MEDICINA

Protesi che sentono la temperatura

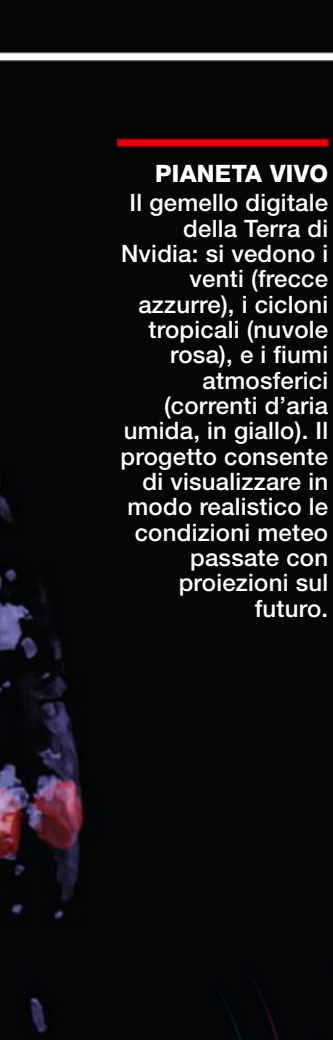


Silvestro Micera

Si chiama MiniTouch ed è un dispositivo che, montato sulle protesi già in commercio, consentirà a chi ha subìto l'amputazione di un braccio di tornare a percepire la temperatura. Sperimentato su un uomo di 57 anni, gli ha permesso di distinguere oggetti caldi, freddi e tiepidi, di classificare in base alla temperatura cubetti di metallo altrimenti identici (*nella foto*) e di percepire il calore della pelle di altri individui, anche se in quest'ultimo compito ci sono margini di miglioramento. Il dispositivo è stato sviluppato dagli ingegneri del Politecnico Federale di Losanna e della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, diretti da Silvestro Micera, e può essere applicato senza bisogno di interventi chirurgici.

Trasmissione. È formato da sensori termici, posizionati sul polpastrello della mano protesica, che trasmettono lo stimolo termico all'arto residuo dell'amputato, da dove la sensazione raggiunge il cervello. Descritto sulla rivista *Med*, MiniTouch potrebbe essere integrato con altri sensori che forniscano informazioni su pressione, forza e posizione, così da rendere la sensibilità delle protesi sempre più simile a quella degli arti naturali. **(M.Fr.)**

NVIDIA



PIANETA VIVO
Il gemello digitale della Terra di Nvidia: si vedono i venti (frecce azzurre), i cicloni tropicali (nuvole rosa), e i fiumi atmosferici (correnti d'aria umida, in giallo). Il progetto consente di visualizzare in modo realistico le condizioni meteo passate con proiezioni sul futuro.

I gemelli della Terra serviranno a simularne il futuro e a prevenirne i rischi ambientali.

di Vito Tartamella

La piattaforma ha uno sfondo nero, con 5 pulsanti da cliccare. Scelgo lo "Scenario ipotetico per la gestione delle risorse idriche". Sul monitor appare una foto satellitare dell'Italia Settentrionale: un bordo giallo evidenzia Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia-Romagna, e tre punti colorati individuano le principali stazioni dove si misura la portata del fiume Po. Sono curioso di vedere che cosa accadrebbe se la prossima estate finissimo nella morsa del caldo. Così seleziono i valori dei 4 cursori climatici: pioggia, neve e umidità del suolo molto scarse, temperatura dell'aria molto elevata. Dopo il clic arriva il responso, rapido e dettagliato: fra aprile e metà settembre nel Nord Italia mancheranno 4,7 km^3 d'acqua (pari a più di metà volume del lago d'Iseo) rispetto alle necessità: sarà inevitabile dover razionare l'acqua, soprattutto in agricoltura. Sarà emergenza siccità.

UN'IDEA DI AL GORE

Il sito si chiama "piattaforma dell'idrologia", ed è stato realizzato dall'Istituto di ricerca per la protezione idrogeologica del Cnr di Perugia con le università di Bologna, Ghent (Belgio), Vienna e altri enti di ricerca. Non lasciatevi ingannare dalla sua grafica essenziale (*v. foto in ultima pag.*): è solo un assaggio di uno dei progetti tecnologici più ambiziosi mai concepiti, ovvero la creazione d'un "gemello digitale" della Terra, una piattaforma informatica capace di riprodurne fedelmente le dinamiche elaborando enormi quantità di dati. L'idea era stata lanciata nel 1998 dall'allora vicepresidente degli Stati Uniti Al Gore: realizzare un globo digitale 3D per comprendere meglio il funzionamento della Terra e l'impatto del clima e delle attività umane. Uno strumento, insomma, per prendere decisioni consapevoli che hanno effetti su ampia scala. Il gemello digitale della Terra infatti non è solo una sua fedele rappresentazione virtuale: simula le complesse interazioni fra l'ambiente, il clima e i fenomeni economici e sociali (migrazioni, trasporti, produzione d'energia), visualizzando le evoluzioni future. Insomma, un metaverso realista. Una sfida ciclopica, senza precedenti: riprodurre le dinamiche dell'intero Pianeta con grafiche e algoritmi. E ora, dopo più di 25 anni, la visione utopica di Gore si sta realizzando davvero. Negli ultimi tempi, infatti, si è scatenata una corsa globale per realizzare il gemello digitale della Terra: sono una decina i grandi progetti ai nastri di partenza, con investimenti milionari (*v. tabella in ultima pag.*). L'Europa, insieme agli Stati Uniti, è la più vicina al traguardo. E l'Italia sta giocando un ruolo di primo piano.

LE SFIDE GLOBALI

Perché proprio ora? «Merito di tre fattori», spiega Maria Antonia Brovelli, responsabile di GeoLab, il laboratorio di geomatica e osservazione della Terra del Politecnico di Milano. «Primo, la potenza di calcolo dei nuovi supercomputer. Secondo, l'enorme quantità di dati ambientali di cui disponiamo oggi. Terzo, l'intelligenza artificiale che aiuta a elaborarli».

Ma oltre ai progressi tecnici, c'è un altro motore che spinge questi ambiziosi progetti: l'urgenza di trovare soluzioni alle sfide globali di oggi. Il cambiamento climatico e i disastri naturali, il boom demografico e l'esaurimento delle risorse naturali, l'insicurezza alimentare e idrica, la carenza di energia e il degrado ambientale: scenari ▸

complessi, che vanno oltre la capacità d'analisi di un singolo individuo. Gli ecosistemi digitali emulano quelli biologici e potranno aiutare i governi, ma anche gli scienziati, le industrie e i cittadini a capire gli effetti del cambiamento climatico e gli interventi più efficaci per affrontarlo.

Il progetto più ambizioso è "DestinE", lanciato 2 anni fa dalla Commissione Europea: ha messo sul piatto 155 milioni di euro, che a breve potrebbero raddoppiare con un secondo round di finanziamenti. Il progetto prevede di realizzare "gemelli digitali" della Terra in 8 aree di studio indicate dagli scienziati: biosfera terrestre e carbonio, oceani, rischi costieri, idrologia, Groenlandia e Antartide, agricoltura, biodiversità, foreste.

UNA RETE DI CALCOLATORI

Il progetto nasce dalle ceneri di "Extreme Earth", una proposta del Centro europeo per le previsioni a medio termine (Ecmwf), uno dei laboratori più avanzati per i modelli globali di previsioni meteorologiche. L'obiettivo era di prevedere e studiare gli impatti delle catastrofi naturali: alluvioni, siccità, tempeste, terremoti, eruzioni vulcaniche e tsunami. La Commissione Europea non sposò l'iniziativa, ma ha mantenuto interesse per l'idea. Che si è inserita nel più ampio progetto EuroHPC (European High-Performance Computing, l'impresa per i computer ad alte prestazioni) che sta sviluppando una rete europea di supercalcolatori.

«Copernicus, il programma europeo di osservazione satellitare della Terra, produce 350 terabytes di dati ogni giorno sul nostro pianeta», racconta Simonetta Cheli, direttrice dei programmi di osservazione della Terra dell'Esa. «Dati su temperatura, copertura nuvolosa, venti, salinità dell'acqua, composizione dell'atmosfera... Una quantità di informazioni senza precedenti e gratuite, fondamentali per fotografare la complessità del Pianeta. Ma per elaborarle occorre una grande

Con un clic si vedranno le evoluzioni del clima e l'impatto degli interventi umani

potenza di calcolo, nell'ordine dell'esascala, cioè un miliardo di miliardi di calcoli al secondo, eseguibili solo da supercomputer di nuova generazione: un campo nel quale l'Europa ha investito 7 miliardi di euro».

Tre di queste macchine sono già operative: Lumi in Finlandia, Leonardo a Bologna, MareNostrum a Barcellona. Sono rispettivamente il 5°, 6° e 8° supercomputer più potenti al mondo. Sui loro chip gireranno le simulazioni della Terra, come già avviene per le previsioni climatiche. Ma – e qui sta una delle novità – lo faranno a una risoluzione senza precedenti: oggi, per le previsioni meteo globali, Ecmwf suddivide l'atmosfera e la superficie terrestre in griglie di 9 km di lato. Sono le più precise al mondo. Il gemello digitale della Terra, invece, lavorerà su griglie di 1 km: «A questo livello di dettaglio», spiega Luca Brocca, direttore Irpi-Cnr di Perugia, «si può riprodurre la convezione,

IN VOLO
Sotto, una veduta di Pisa realizzata da Blackshark.ai, che realizza paesaggi 3D dalle foto satellitari. Sono usati per simulatori di volo realistici.

Lumi

SUPERCHIP Sopra, il supercomputer Lumi a Kajaani, in Finlandia. È il 5° più potente al mondo, e contribuirà a elaborare gli scenari per il gemello digitale della Terra. Sotto, Arena 2, un laboratorio di visualizzazione della Terra di Geomar, ente di ricerca tedesco che sta realizzando un gemello digitale degli oceani.

cioè il trasporto verticale del calore fondamentale per la formazione di nuvole e tempeste. E si possono ottenere previsioni molto più accurate».

I primi dimostratori di questa tecnologia sono stati sviluppati in Italia, proprio dall'équipe guidata da Brocca. I gemelli digitali sull'idrologia sono i primi esempi al mondo di come potrà funzionare la Terra digitale. Oltre a quello che traccia gli scenari sul fiume Po, che assorbe circa 2/3 degli usi idrici d'Italia oscillando fra siccità e inondazioni, l'altro modello riguarda l'area del Mediterraneo, 1,6 milioni di km², spesso soggetta a eventi climatici estremi. Le simulazioni digitali non riguardano solo la gestione idrica, ma anche i rischi di alluvioni. «Stiamo lavorando per includere l'intera Europa», dice Brocca. Nei prossimi mesi infatti l'Esa farà una gara per affidare la realizzazione degli 8 gemelli digitali citati sopra.

SIMULATORI E TERRE VIRTUALI

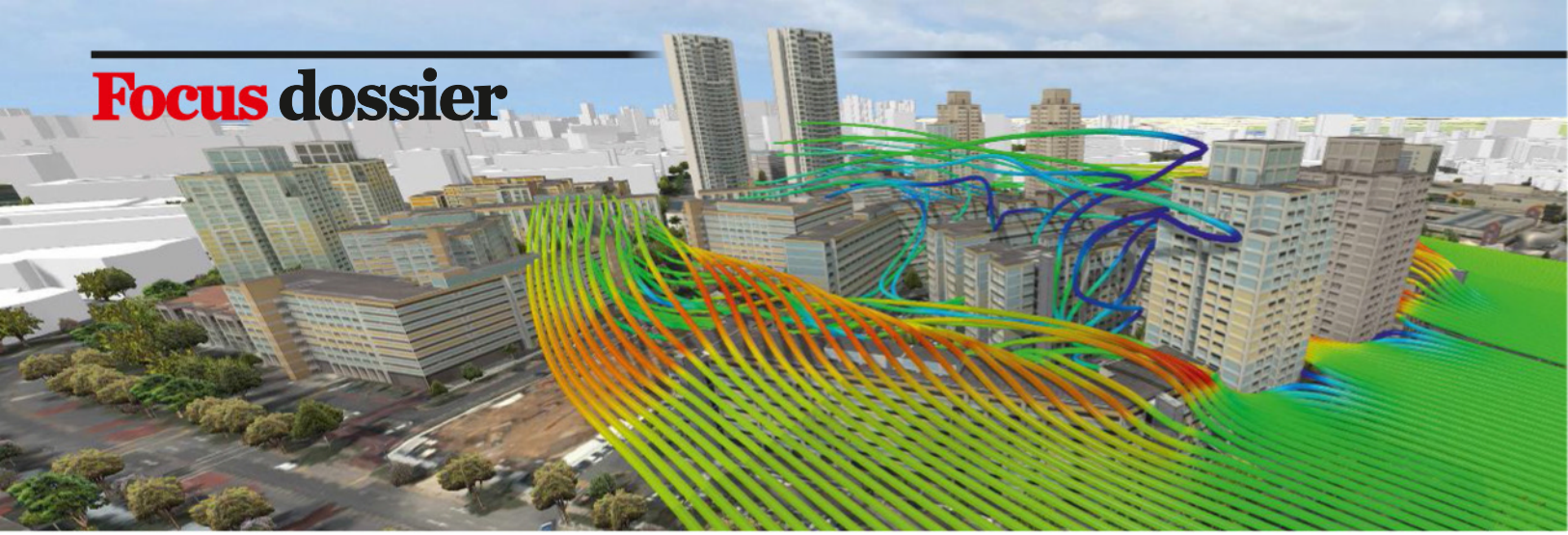
L'altro progetto in fase avanzata è promosso invece da Nvidia, società produttrice di Gpu, i processori grafici che permettono di visualizzare complesse elaborazioni grafiche. Nvidia ha avviato il progetto "Earth 2" con il Noaa (National Oceanic and Atmospheric Administration), l'agenzia scientifica statunitense che monitora le condizioni oceaniche e atmosferiche.

«Per realizzare questo progetto», ha detto il fondatore di Nvidia Jensen Huang, «occorrono tre miracoli: simulare il clima in modo veloce e con risoluzione elevata; emulare fedelmente la fisica del clima e visualizzare enormi quantità di dati in modo interattivo». Su Internet c'è già la prima demo che mostra l'intensità dei venti, la salinità degli oceani e la copertura nuvolosa planetaria dagli anni '60 con proiezioni (ancora non attive) fino al 2100.

E la Nasa? L'ente spaziale, che fu il primo a realizzare una replica della missione Apollo negli anni '60, ha lanciato World Wind, un globo virtuale *open source*, ma non ha ancora sviluppato un vero gemello digitale della Terra per i tagli governativi al suo budget.

«Al di là dei centri di ricerca e delle agenzie spaziali», osserva Alessandro Annoni, presidente di Isde, la Società internazionale che promuove i progetti di Terra digitale, «i progetti di gemelli planetari non possono prescindere dall'industria. Quella dei videogiochi, in particolare, è il principale motore per lo sviluppo della realtà virtuale ▶

Nikolas Linke/GEOMAR



Antonio Masiello/Getty Images

ALLAGATA
La città di Lugo, in Emilia-Romagna, nell'alluvione del 2023. Le Terre digitali aiuteranno a prevedere questi eventi e il loro impatto sul territorio.

e delle esperienze immersive: il ruolo dell'industria dei giochi è cruciale per aumentare l'usabilità dei software e garantire il coinvolgimento delle persone». In effetti, due società del settore hanno già realizzato simulazioni digitali spettacolari dell'intero Pianeta: l'austriaca Blackshark.ai ha ricevuto milioni di dollari da Microsoft per realizzare il simulatore di volo più realistico del mercato. La società, infatti, ha un software per ricavare paesaggi 3D partendo dalle immagini satellitari. L'australiana Earth2.io, invece, ha creato un metaverso 3D della Terra in cui è già possibile acquistare o vendere aree virtuali. Diventerà un mondo in cui le persone potranno vivere e interagire. «Navigare in queste Terre digitali sarà come fare un videogioco, con pulsanti da cliccare e guadagni virtuali in reputazione», aggiunge Annoni. «Sarà un modo per motivare le persone a impegnarsi nell'esplorare questi mondi». Ma grafica coinvolgente e premi virtuali non bastano: per assolvere alla loro missione di affrontare i problemi ambientali, sociali ed economici, «occorrerà mettere in campo investimenti per la formazione degli insegnanti e dei giovani», aggiunge Annoni. «E garantire che i dati delle simulazioni siano aggiornati, attendibili, trasparenti e inclusivi, innescando una collaborazione virtuosa fra governi, industrie, mondo accademico e cittadini».

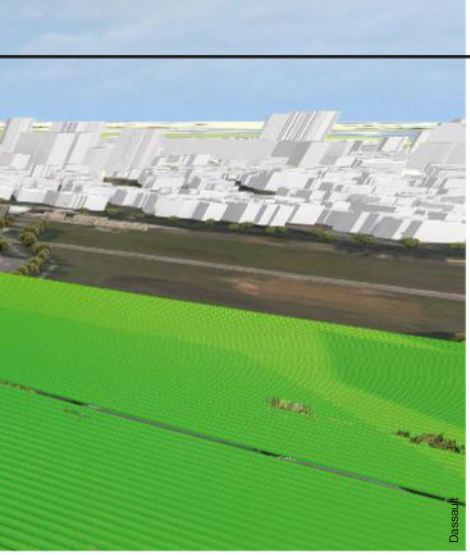
Alcune esperienze sono state realizzate. La società francese Dassault Systèmes ha realizzato i gemelli digitali 3D di Singapore e Rennes, il progetto "3DEXPERIENCity". Singapore, in particolare, è una metropoli densamente popolata (7.700 abitanti al km^2) trafficata e soggetta a inondazioni. Perciò ha investito 73 milioni di dollari per realizzare un gemello digitale, "Virtual Singapore", basato su 100 milioni di sensori (semafori, videocamere, cellulari) che consentono agli amministratori di simulare piani di intervento urbanistici e di condividerli con i cittadini.

UNA FEDERAZIONE DI GEMELLI

«Secondo alcuni esperti, ci vorranno mille anni per avere un gemello digitale fedele della Terra, ma è impossibile fare previsioni», aggiunge Annoni. «Io credo che, al posto dei gemelli globali onnicomprensivi, avremo diverse piattaforme specializzate, come quelle, già avviate, che simulano gli oceani o i continenti (Africa, Paesi del Pacifico, Australia). Probabilmente si creerà una federazione internazionale di gemelli digitali».

«Gli sviluppi più promettenti riguardano le metropoli», conferma la professoressa Brovelli. «Le città possono raccogliere dati affidabili, capillari e in quantità. Oggi intere aree del Pianeta come l'Africa, l'America del Sud o l'Asia Centrale non hanno molte stazioni di rilevamento ambientale perché non hanno i mezzi economici: per queste aree dobbiamo affidarci ai sensori dei satelliti, che però attualmente danno dati con una risoluzione peggiore rispetto ai sensori di terra. E poi, a prescindere dall'area duplicata digitalmente, c'è un problema di fondo: i dati sulla densità di popolazione presente in un luogo in un dato momento non sono aperti: sono raccolti ad esempio dai gestori telefonici e dai social network. Sarà quindi una sfida riuscire a ottenerli per calcolare l'impatto di un evento sulle persone o viceversa».

Singapore ha un gemello digitale con cui si possono simulare piani di interventi urbanistici



CORRENTI
Sopra, la simulazione dei venti su Bishan, un'area della città di Singapore: serve a valutare il loro impatto sugli edifici più alti, che sono più di 4mila in questa metropoli.

GLI SCENARI SULLA DISPONIBILITÀ IDRICA
Il primo gemello digitale sul ciclo dell'acqua nel bacino del Po, che assorbe quasi 2/3 degli usi idrici in Italia. Impostando i parametri (a sinistra) di pioggia, temperatura, umidità del suolo e neve, si ottengono gli scenari a 7 mesi di distanza. È visibile su: https://explorer.dte-hydro.adamplatform.eu/

I 10 PROGETTI PRINCIPALI DI TERRA DIGITALE

In tutto il mondo stanno fiorendo progetti per realizzare un gemello digitale della Terra, con investimenti economici rilevanti. Qui sotto i 10 più importanti, a cui si aggiungono quelli avviati su scala continentale (Pacifico, Africa, Australia) o su scala urbana. Anche Giappone, Cina e Russia stanno sviluppando progetti in questo campo di frontiera.

PROGETTO	PROMOTORI	SCOPI
DestinE	Commissione Europea, Esa, Ecmwf, Eumetsat	Piattaforma interattiva per prevedere i disastri naturali e valutare l'impatto di interventi di mitigazione su biosfera terrestre e carbonio, oceani, rischi costieri, idrologia, Groenlandia e Antartide, agricoltura, biodiversità, foreste
Earth 2	Nvidia, Lockheed Martin, Noaa	Piattaforma interattiva per prevedere eventi meteo estremi e valutare l'impatto di interventi di mitigazione (stoccaggio del carbonio)
Open Earth	Open Earth Foundation	Piattaforma interattiva per calcolare l'impatto delle emissioni di gas serra sull'ambiente, e valutare l'efficacia di interventi di mitigazione
EarthMap	Fao, Google	Piattaforma per visualizzare ed elaborare dati globali su clima, vegetazione, acque, incendi, foreste, biodiversità
Earth system digital twin (ESDT)	Nasa	Piattaforma interattiva per prevedere eventi meteo estremi e valutare l'efficacia di interventi di mitigazione
Digital Earths	World Climate Research Programme (Wmo, Unesco, Isc)	Replica digitale della Terra per simulazioni e previsioni climatiche
Earth2	Earth2.io	Metaverso geolocalizzato della Terra con terreni virtuali acquistabili e navigabili con avatar
Earth twin	blackshark.ai	Metaverso geolocalizzato della Terra usato per simulatore di volo e per riconoscere elementi del paesaggio
Digital twins of the Ocean (DITTO)	GEOMAR Centro Helmholtz per la ricerca oceanica Kiel, Università di Kiel	Piattaforma per studiare gli oceani in modo interattivo: clima, pesca, traffico navale, produzione di energia, turismo
Digital twins of the Oceans (DTO)	Consorzio Iliad	Piattaforma interattiva per analizzare e prevedere dati su produzione di energia, diffusione delle meduse, pesca, acquacoltura, perdite di petrolio

Legenda: Studi preliminari | Prime demo parziali | Progetto realizzato

REPLICHE
I gemelli digitali sono utilizzati in diversi campi dell'industria: simulano al computer oggetti e processi di produzione, riproducendone nei minimi dettagli le caratteristiche fisiche e il funzionamento.

DOVE IL REALE DIGITA

Nei laboratori di Siemens abbiamo visto come si progettano i digital twins.

di Marco Consoli

PARLA

Dal 12 al 20 di ottobre si svolgerà a Barcellona l'America's Cup 2024 ma Luna Rossa, che si appresta a dare l'assalto all'ambizioso trofeo, quelle regate le ha già fatte migliaia di volte, in un grande campo di gara digitale, dove l'acqua è di pixel ma venti e moto ondoso rispondono ai reali principi della fluidodinamica. «I progettisti hanno realizzato un digital twin dell'imbarcazione per testare le varie configurazioni dello scafo, dei foil (i grandi bracci laterali, *ndr*), del timone e delle vele in differenti condizioni di mare e di vento, e modificarne il design ancora prima di costruirla e metterla in acqua», spiega l'ingegnere Giuseppe Biffi, responsabile del "Digital Enterprise per industria discreta" di Siemens, l'azienda che ha fornito i software della piattaforma Xcelerator con cui decine di aziende ormai predicono in anticipo i futuri risultati di un'attività imprenditoriale. «Questo permette di risolvere un sacco di problemi risparmiando tempo e denaro e migliorando anticipatamente le prestazioni».

TRIDIMENSIONALE

Ma cos'è esattamente un digital twin o gemello digitale? È una simulazione realizzata al computer di un oggetto, sistema o processo reale, che ne riproduce nei minimi dettagli tutte le caratteristiche fisiche e di funzionamento. Se l'idea di simulare risale agli albori dell'informatica, il concetto di digital twin è nato a partire dal 2002 e oggi ha raggiunto piena maturazione, grazie all'evoluzione tecnologica che permette di riprodurre virtualmente qualsiasi cosa o fenomeno. «La prima differenza del digital twin con la simulazione è di carattere estetico, perché il primo ha qualità fotorealistica, indistinguibile dal vero: le linee di assemblaggio di automobili create per alcune aziende sono realistiche al punto che vengono simulate anche le persone che camminano nell'impianto; tra l'altro dato che il gemello digitale è tridimensionale, lo si può visualizzare anche muovendosi al suo interno, indossando un visore di realtà virtuale», spiega Biffi. «La seconda differenza è che il gemello digitale è una rappresentazione realistica anche dal punto di vista della fisica. Per questo, ad esempio, un macchinario virtuale può essere connesso a un Programmable Logic Controller (Plc), il cervello che governa una fabbrica, e i due possono funzionare insieme, come fosse tutto reale. Così facendo ad esempio si può simulare nel digital twin un incidente su una pressa idraulica, per verificare che il sistema di controllo reale risponda correttamente, interrompendone il funzionamento in modo da non provocare danni a cose o persone». La connessione tra reale e virtuale, che comunicano ormai attraverso software, è quella che consente di realizzare gemelli digitali per moltissime applicazioni di carattere ▸

www.dietenmeier.dee

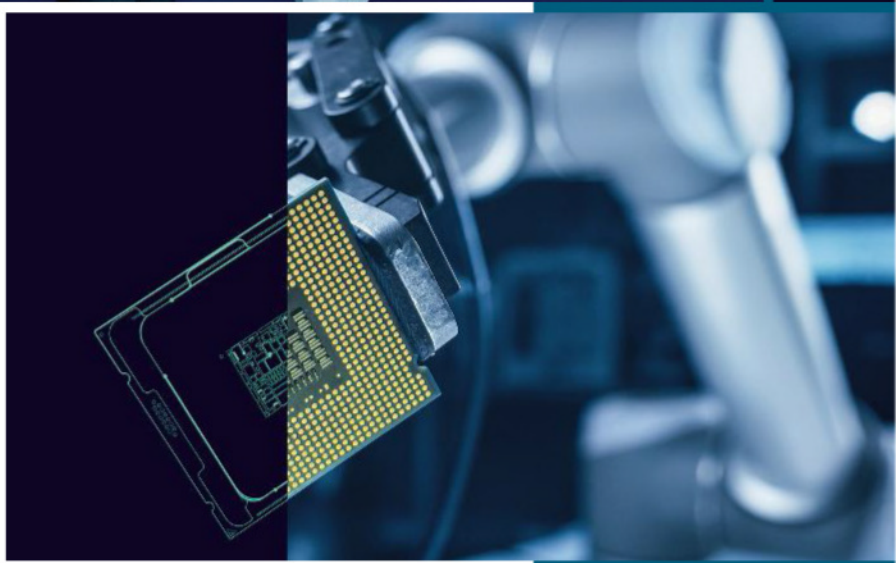
PERSONALIZZATE
I gemelli digitali delle linee di assemblaggio di alcune aziende automobilistiche sono così realistici da simulare persino le persone che si muovono all'interno di esse.

Siemens (3)

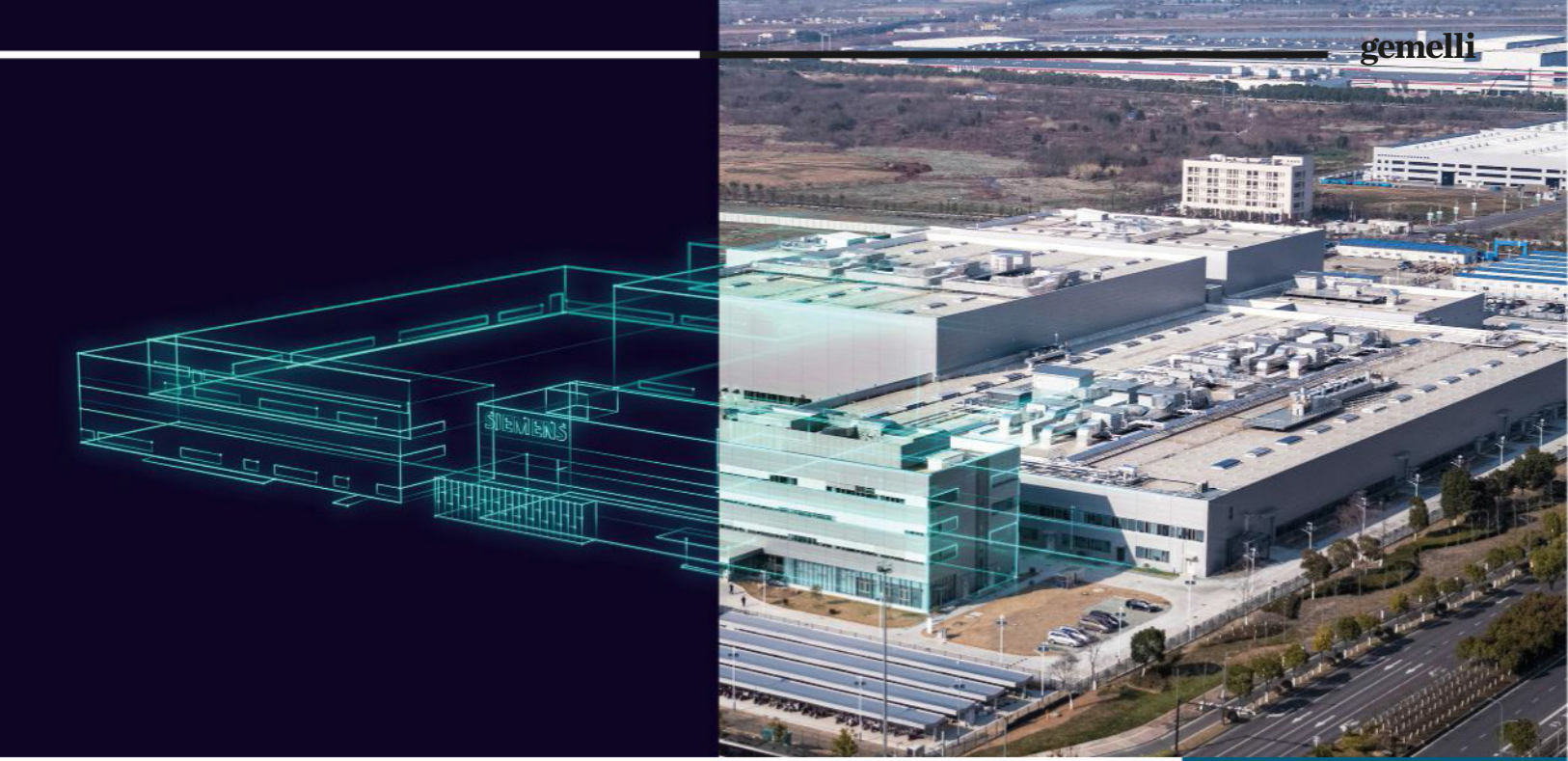
industriale. «Anzitutto bisogna distinguere i digital twin in due tipi», dice Biffi. «La maggior parte delle aziende ci chiede di realizzarli per progettare, riprogettare o validare modifiche di impianti prima di attuarli dal vero. Il vantaggio è di fare valutazioni, evidenziare criticità ed errori, senza costruire nulla né consumare energia, come in un videogioco, effettuando collaudi senza mettere in pericolo macchinari o persone, in modo che quando si agirà nel reale si limiterà al minimo l'insorgere di problemi. Poi c'è un secondo tipo che è quello dei gemelli digitali che agiscono in parallelo a un macchinario dell'impianto, per confrontare un comportamento teorico con uno reale: perché ad esempio è essenziale conoscere in ogni momento una variabile fondamentale al processo che è difficilmente misurabile, come la temperatura in un forno, in cui è impossibile inserire sensori senza ridurne la funzionalità. In tal caso il forno digitale, gemello tarato su quello reale e collegato al medesimo Plc, funziona in parallelo, e serve a tenere sotto controllo la temperatura, che è vitale per la produzione».

DAGLI EDIFICI AI PANNOLINI

I gemelli digitali vengono usati nei campi più disparati (*alcuni esempi a pag. 36*), dalla costruzione di edifici alla realizzazione di ferrovie e altro ancora, ma è nell'industria che si riescono a risolvere problemi molto specifici in grado di ottimizzare i tempi, ridurre i costi, anticipare e risolvere problemi. «Un esempio è quello che stiamo realizzando con un'azienda che costruisce macchine per produrre pannolini», spiega Biffi. «Questi ultimi sono realizzati unendo vari tessuti non tessuti con le superfici assorbenti, gli elastici e poi gli adesivi: una volta che tutti questi elementi sono assemblati tra loro si procede a tagliare il pannolino. Il problema è che siccome viene fatto tutto attraverso l'utilizzo di rulli in cui si trovano i vari strati, quando una bobina finisce, bisognerebbe fermare la produzione per sostituirla, provocando danni economici notevoli, visto che questi macchinari sono in grado di sfornare anche migliaia di pezzi al minuto. Per questo è stato realizzato un digital twin che riproduce esattamente il funzionamento dei rulli e, cosa ancora più importante, il tessuto con la sua tensione, che varia a seconda della velocità impiegata. In questo modo è stato possibile sperimentare un sistema che, quando si arriva vicini alla fine della bobina, rallenta leggermente l'assemblaggio, facendo accumulare una certa quantità di tessuto, in modo che si ricavi il tempo per permettere a un sistema automatico di sostituire la bobina, prima di riaccelerare l'impianto. Per fare tutto questo senza rotture del tessuto e senza spreco di soldi in innumerevoli prove dal vivo, era necessario misurare con precisione matematica attraverso il gemello digitale la tensione del tessuto in queste fasi delicate». In alcuni casi non si tratta di creare la copia digitale funzionante di un



SILICIO
Il ricorso ai gemelli digitali nel design dei circuiti integrati consente di simulare l'hardware prima che sia realizzato e di testare il software prima che l'hardware sia operativo.



macchinario, ma di un intero impianto o di una fabbrica. «Un esempio è quello della nostra collaborazione con Automha, una società bergamasca che si è specializzata nella realizzazione di magazzini automatici», dice Biffi. L'azienda nata nel 1979 si è inventata degli enormi magazzini, lunghi fino a 150 metri e alti 50, in cui altre società possono stoccare le proprie merci, all'interno di pallet, e gestirne il posizionamento, la movimentazione e la spedizione in maniera totalmente automatizzata: nel mondo ormai sono più di 300 realizzati per compagnie che producono e commercializzano, tra gli altri, farmaci, cibi (anche surgelati), e di recente anche prodotti delle fattorie verticali.

SOLUZIONI ALLA PROVA

«La particolarità è che per creare questi magazzini per i loro clienti, devono adattarli su misura, nel senso che non ce n'è mai uno uguale all'altro. La possibilità di utilizzare un gemello digitale in fase di progettazione permette di effettuare le innumerevoli modifiche magari richieste dal cliente, provando varie soluzioni, prima di creare il magazzino fisico che per poter stivare i prodotti e poi smistarli capillarmente, deve essere consegnato con assoluta puntualità. In questo senso il vantaggio enorme sta nel risparmio dei tempi di consegna che nel caso bergamasco è stato del 35 per cento rispetto a prima dell'introduzione di questi strumenti», prosegue Biffi.

La complessità della progettazione raggiunge poi livelli elevatissimi se si deve creare da zero un'intera fabbrica. «Per rispondere alla crisi dei semiconduttori (iniziata nel 2020 a Taiwan, e la cui carenza ha avuto un impatto sul mercato dell'elettronica di consumo, *ndr*), Siemens ha deciso di realizzare da zero una fabbrica in Cina, partendo dalle opere edili per arrivare poi alle linee produttive. In quel frangente abbiamo deciso di costruirla due volte: la prima mettendo a punto un gemello digitale dettagliatissimo, in modo da validare non solo il fabbricato ma anche tutti gli impianti, e la seconda replicandolo nella realtà, dopo aver risolto ogni possibile errore». Non solo il progetto è stato realizzato in tempi record, ma ha permesso di affrontare anche un'altra emergenza totalmente imprevedibile, quella del Covid, che impediva di viaggiare e riunire fisicamente troppe persone nel sito di costruzione. «I gemelli digitali», conclude Biffi, «sono serviti in pandemia anche a molte aziende, che non potendo chiudere gli impianti, ma dovendo diminuire drasticamente la presenza di impiegati e operai, hanno riprogettato i flussi produttivi in modo da ridurre al minimo la presenza umana, consentendo anche al personale di collegarsi agli impianti da remoto proprio grazie ai gemelli digitali».

Come detto, i gemelli digitali si stanno affermando in moltissimi settori sia nell'industria discreta (che produce oggetti, macchinari etc) sia in quella di processo (che fornisce le materie prime). Nel settore farmaceutico, per esempio, vengono impiegati per ottimizzare la messa in servizio e la produttività degli impianti di produzione dei vaccini. In campo petrolifero, Siemens ha realizzato i digital twins di diverse piattaforme petrolifere che permettono di formare il personale, di risolvere specifici guasti e di fare manutenzione senza per forza andare in mezzo al mare. Infine anche l'industria del cemento utilizza i gemelli digitali per aumentare efficienza e produttività degli impianti. In particolare sono impiegati per segnalare eventuali anomalie o mancanze di efficienza.

PROGETTAZIONE
La prima fabbrica nativa digitale costruita da Siemens a Nanchino (Cina). Prima ancora di iniziare i lavori, le prestazioni dello stabilimento sono state simulate con un gemello digitale, evitando errori di pianificazione.

I gemelli digitali sono impiegati per ottimizzare i tempi, ridurre i costi e anticipare e risolvere problemi

Focus dossier

MILLE E UNA COPIA

COME IN UN VIDEOGAME
L'interfaccia del Digital Simulation Lab di Leonardo per addestrare i piloti di elicotteri.
Leonardo

Nel film *Apollo 13* un astronauta sulla Terra tentava di risolvere un problema capitato ai colleghi in viaggio verso la Luna, cercando soluzioni su una copia fisica e identica del modulo lunare. Era il 1970. Oggi quella copia sarebbe virtuale, come il gemello digitale dell'elicottero di Leonardo, l'azienda aerospaziale italiana che lo ha creato per risolvere tutta una serie di problemi: il digital twin, che funziona in parallelo al vero elicottero, prevede eventuali guasti, è utile allo sviluppo di nuovi modelli, ma può essere utilizzato anche per ipotizzare l'impiego in scenari realistici, senza rischi, grazie alla capacità di essere connesso con l'avanzatissimo simulatore in cui i piloti stessi possono essere addestrati.

POTENZA DI CALCOLO

Il tutto è reso possibile da un'infrastruttura tecnologica all'avanguardia, basata sul supercomputer davinci-1 e sul cloud, in grado di processare 3.000 diversi parametri di volo registrati dai 30 sensori posizionati sul vero modello. È poi anche grazie all'utilizzo dell'intelligenza artificiale, nei laboratori del Diagnostic Service Tower, nel Battle Lab e nel Digital Simulation Lab, che si possono mettere in pochi minuti in relazione dati molto diversi tra loro in grado di fornire risposte riguardanti progettazione, programmazione della manutenzione ma anche valutazione di nuovi assetti di volo da usare nelle missioni.

Il concetto di gemello digitale oggi viene utilizzato in vari campi, dagli impianti per separare i contaminanti dalle acque, come fatto da Unidro grazie agli strumenti di Autodesk, alle pale eoliche realizzate virtualmente per prevedere quanta energia produrranno, come simulato dalla coreana Doosan Enerbility, alle autovetture di Formula 1, come sperimentato da Ferrari e Mercedes, fino agli stadi di calcio, che ad esempio sono utilizzati, come nel caso della squadra del Barcellona, per simulare i grandi movimenti di folla. In alcuni casi i risultati garantiti da questa tecnologia possono essere molto significativi, se paragonati con l'epoca in cui questi cloni digitali non esistevano: ad esempio Rolls Royce, che produce una gran parte dei motori di aerei civili, congegni ultrasofisticati sottoposti a fortissimi stress e a cui è richiesta la massima affidabilità, ha creato i gemelli digitali che funzionano in parallelo a quelli in volo, registrando in diretta ogni parametro reale. Questo ha permesso ad esempio di estendere i tempi di manutenzione del 50%, consentendo di risparmiare sul numero di pezzi di ricambio richiesti senza incidere sulla sicurezza, ma soprattutto di rendere i motori sempre più efficienti, incidendo sul risparmio di carburante e riducendo le emissioni in atmosfera per diverse decine di milioni di tonnellate di CO_2.

Gli elicotteri virtuali di Leonardo e gli altri digital twins.

DOPPIO DIGITALE

La complessità della modellazione informatica della realtà è talmente raffinata che ormai si può creare anche un digital twin di organi umani complessi e addirittura di tutto il corpo umano: è il caso della sperimentazione avviata da Dassault Systèmes che ha ricreato un cuore umano per testare nuovi dispositivi medici per la cura di malattie cardiovascolari e un cervello per studiare senza rischi nuove tecniche chirurgiche per l'epilessia. L'idea davvero rivoluzionaria è che questi gemelli digitali non saranno generici, ma potrebbero essere personalizzati sulla base delle caratteristiche uniche di un individuo: presto dunque ognuno di noi potrebbe avere un clone virtuale che vive in parallelo nel computer, che invecchia e che potrà non solo avvertirci in tempo dell'insorgenza di future patologie, ma anche essere utilizzato come "cavia" digitale su cui sperimentare cure farmacologiche su misura o interventi operatori, azzerando i rischi e valutando in anticipo il rapporto tra benefici ed effetti collaterali.

DRITTI AL CUORE
Una dimostrazione del cuore simulato dell'azienda Dassault Systèmes.
Dassault

TUTTO QUELLO CHE DEVI SAPERE SUL DENARO.

GRIBAUDO

Con infografiche, illustrazioni e un testo sempre chiaro e diretto,
COME FUNZIONANO I SOLDI spiega tutto ciò che devi sapere sulla storia del denaro e dell'economia.
Dal baratto, fino ai bitcoin per raccontare l'uomo e la società.

Già in edicola
COME FUNZIONA IL CIBO

Già in edicola
COME FUNZIONA LA TECNOLOGIA

In collaborazione con
sorrisi e canzoni TV

Dal 20 marzo in edicola con Focus

Scopri lo shop online su **mondadoriperte.it**

Opera con cadenza mensile, ogni uscita euro 12,90 prezzo rivista esclusa.

GEMELLI

I CLONI
Quattro nati su mille sono gemelli monozigoti. Sono di fatto cloni, identici alla nascita, che poi si differenziano per le influenze ambientali.

Hanno lo stesso Dna e sono rari e preziosi per la scienza. Che li studia per capire quanto contano geni e ambiente nel renderci ciò che siamo.

di Elena Meli

GEMELLI DA LABORATORIO

Getty Images

Due gocce d'acqua. Alcuni gemelli sono così identici nell'aspetto da risultare indistinguibili. Per loro sono possibili imprese che suscitano l'invidia di chi non ha un sosia da mandare per il mondo al proprio posto: dagli scambi agli esami dell'università all'uscita con il partner quando non se ne ha voglia. Ma il loro vero superpotere non ha a che fare con i connotati; è ben più nascosto. Perché i gemelli identici condividono lo stesso Dna e sono perciò una sorta di laboratorio ambulante.

La scienza ha compreso da tempo il valore dei gemelli e così, dalla fine dell'800, gli studi "di coppia" si sono accumulati, sebbene con alterne vicende (*si vedano le prossime pagine*). A finire sotto la lente sono soprattutto i gemelli monozigoti; quelli che nascono dallo stesso ovulo fecondato che, poco dopo il concepimento, si divide in due, o ancora più raramente in tre od oltre. Per questo hanno lo stesso genoma, ovvero un Dna identico al 100%. Nei gemelli dizigoti invece gli ovuli fecondati sono differenti: sono quindi un po' speciali perché hanno condiviso l'utero materno, ma dal punto di vista dei geni sono uguali per circa il 50%, come tutti gli altri fratelli e sorelle nati in momenti diversi dagli stessi genitori. I monozigoti sono invece dei perfetti cloni e una relativa rarità, visto che la frequenza è di circa quattro ogni mille nati. Studiarli è un'occasione unica per capire se contino di più i geni o l'ambiente quando ci ammaliamo, ma anche nei tratti di personalità o nel comportamento o nelle scelte.

PERFETTI PER LA SCIENZA

Avendo lo stesso Dna, tutto quello che è differente in due gemelli identici dipende in teoria da ambiente, cultura, esperienze e così via. Come spiega il genetista Bruno Dallapiccola, direttore scientifico dell'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù di Roma, «il genoma è una cartella clinica; parte del nostro futuro biologico è scritto lì. Tuttavia anche due

Migliaia di coppie sono monitorate in tutto il mondo per studiare le malattie multifattoriali, il comportamento e la personalità

USA TODAY Sports via Reuters/Contrasto

GEMELLI IN LOCKDOWN

Il Registro Nazionale Gemelli è un bacino di dati prezioso e a portata di mano, utile per avviare rapidamente e con efficacia studi di tutti i generi. Così non stupisce che le prime indicazioni sulle ripercussioni della pandemia da Covid-19 sul benessere psicologico e non solo delle persone siano arrivate da qui. Come racconta la responsabile Emanuela Medda, «siamo riusciti a osservare quasi in tempo reale quello che stava accadendo, su quasi 3.000 persone». Lo studio è partito a giugno 2020, alla fine del primo lockdown, e ha potuto intercettare fin da allora il disagio e le preoccupazioni soprattutto nelle donne, e la crescita dell'ansia e della paura sia di ammalarsi sia di contagiare una persona cara. I dati hanno fotografato le ripercussioni delle restrizioni sugli italiani (dai disturbi del sonno alla necessità di cercare un supporto emotivo) e anche gli effetti su lavoro e relazioni, indicando che cosa stava realmente accadendo nella popolazione.

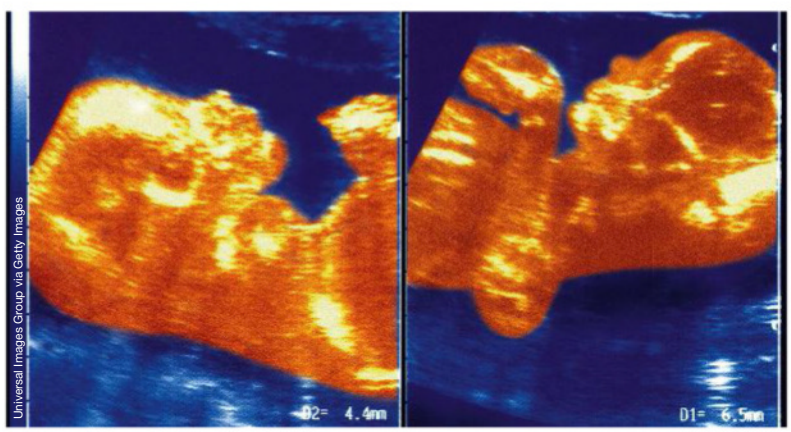
gemelli identici divergono nel corso della vita, perché hanno storie diverse e le influenze esterne li condizionano in maniera inevitabilmente differente. Confrontandoli però si può capire quanto pesa il Dna, perché se per un tratto o una malattia c'è una concordanza assoluta di destini nei membri della coppia, significa che la responsabilità è tutta genetica, se invece è inferiore si può stimare la percentuale determinata dai geni. Questo è utilissimo per valutare l'ereditarietà delle malattie multifattoriali, che rendono conto del 90% dei motivi per cui ci ammaliamo e sono provocate da un mix variegato di elementi. Patologie cardiovascolari, diabete, malattie neurodegenerative hanno una componente ambientale forte, ma anche una suscettibilità genetica; studiarle nei gemelli significa capire quale delle due è preponderante».

In soldoni, se cento coppie di gemelli identici sviluppano lo stesso problema, significa che quello è tutto determinato dalla genetica; se la concordanza si ferma al 70% la colpa sarà per un 30% dell'ambiente, e così via.

CATALOGATI E SEGUITI

Sapere che un problema è principalmente dovuto allo stile di vita, all'esposizione a certe sostanze o ad altri elementi modificabili può fare la differenza fra ammalarsi e restare in salute. Così in tutto il mondo i Registri di gemelli – che includono migliaia e migliaia di coppie e triplette di persone identiche – sono tantissimi. Il Registro Nazionale Gemelli italiano, attivo dal 2001 e con un bacino di circa 30.000 gemelli, è uno di questi e la responsabile, Emanuela Medda, spiega: «Il Registro più recente è quello del Qatar, che si è aggiunto nel 2023, e alcuni Paesi ne hanno anche più di uno. In Scandinavia, dove c'è un collegamento molto forte fra i database sanitari, i Registri dei gemelli ci sono da decenni. Il primo, che risale al 1954, è quello danese e da allora segue negli anni i destini dei partecipanti. In Italia si può aderire in autonomia (sul sito www.iss.it/gemelli o inviando una email a registro.nazionale.gemelli@iss.it, *ndr*) oppure siamo noi a chiamare chi ci viene segnalato dalle anagrafi comunali. Dal 2010 per esempio stiamo seguendo 360 famiglie arruolate fin dalla nascita dei figli, grazie alle quali possiamo indagare anche l'effetto di condizioni o eventi che si sono verificati in gravidanza».

All'ingresso nel registro si viene sottoposti a valutazioni tramite questionari che raccolgono dati di salute dei piccoli e dei genitori, misure, informazioni relative al sonno e alla personalità. In chi si arruola da adulto si aggiungono elementi rac-



Universal Images Group via Getty Images

UN UTERO PER DUE
Ecografia al quinto mese di gravidanza di due gemelli dizigoti. Dal punto di vista genetico sono come due normali fratelli, ma hanno delle somiglianze in più per il fatto di aver condiviso il medesimo ambiente prima di nascere.

INSIEME A CANESTRO
I gemelli dei Pittsburgh Panthers Guillermo (25) e Jorge Diaz Graham (31) condividono la stessa passione per il basket.

colti con analisi del sangue e altri test. Poi si può essere richiamati per partecipare alle ricerche, in maniera del tutto volontaria.

I progetti italiani sono tantissimi e, come racconta Medda, «i risultati sono spesso il punto di partenza per studi più mirati, perché se ci accorgiamo che una malattia è soprattutto genetica ci muoviamo per capire quali geni sono coinvolti. Se invece conta di più l'ambiente mireremo a individuare gli elementi, magari modificabili, più decisivi. Possiamo poi stimare l'effetto dell'ambiente condiviso, quello a cui i gemelli sono esposti assieme da piccoli (l'utero, le condizioni di inquinamento atmosferico, i cibi, il tipo di educazione ecc.) e quello dell'ambiente non condiviso, la cui importanza cresce man mano che si diventa adulti e prende il sopravvento la storia individuale».

MITI SFATATI E NUOVE SCOPERTE

Studiare quanto pesino tutte le componenti aiuta anche a sfatare alcuni miti: con i dati del Registro italiano e di altri 8 Registri si è provato per esempio che l'altezza dipende per oltre il 90% dai geni e quasi per niente dall'ambiente condiviso. Perciò chi è brevilineo difficilmente avrà figli spilungoni anche puntando nella primissima infanzia su vitamine, diete speciali o sport.

Fra le scoperte fatte grazie agli studi sui gemelli, c'è anche quella dell'ereditarietà della gemellarità: uno studio della Vrije University di Amsterdam ha trovato due varianti genetiche più frequenti nelle mamme di gemelli dizigoti, mentre non ci sono conferme che sia vero il "salto di una generazione" nelle famiglie in cui le nascite gemellari sono più frequenti. Ma i dati raccolti sono innu-

GEMELLI MONOZIGOTI

Derivano da un singolo ovulo che è stato fecondato da uno spermatozoo, formando un solo zigote. Successivamente l'embrione precoce si divide in due parti, che continuano a crescere e a svilupparsi formando due embrioni geneticamente identici. Se la divisione avviene entro i primi tre giorni dalla fecondazione (un terzo dei casi), ogni gemello avrà la sua placenta e il suo sacco amniotico; se avviene fra il terzo e l'ottavo giorno (70% dei casi) ci sarà una sola placenta ma due sacchi amniotici; se si verifica nella seconda settimana (1%) ci sarà una placenta e un sacco amniotico.

GEMELLI DIZIGOTI

Derivano da due ovuli diversi fecondati da due diversi spermatozoi. Sono più comuni e hanno circa il 50% del Dna in comune, come se fossero normali fratelli. In questi casi ci sono sempre due placente e due sacchi amniotici. Condividono l'utero materno e i primi anni di vita, come i gemelli monozigoti.

RFBSIP - stock.adobe.com

50%
IL DNA CONDIVISO DAI GEMELLI DIZIGOTI. I MONOZIGOTI INVECE CONDIVIDONO IL 100%.

IN MISSIONE
I due gemelli protagonisti del Twin Study della Nasa. I dati raccolti in questa ricerca sono importanti per pianificare le future missioni umane su Marte.

MARK E SCOTT NELLO SPAZIO

I due gemelli messi sotto al microscopio più di chiunque altro? Gli astronauti statunitensi Mark e Scott Kelly, protagonisti del Twin Study della Nasa. Nel 2015 Scott ha vissuto per un anno a bordo della Stazione Spaziale Internazionale mentre il fratello gemello è rimasto sulla Terra. Dieci gruppi di ricerca hanno scandagliato ogni dettaglio dei due, scoprendo innanzitutto quanto il corpo umano sia resiliente e resistente perfino se messo nelle difficili condizioni di vita nello spazio. In orbita Scott ha visto cambiare tantissimi parametri, dall'infiammazione alla flora batterica intestinale, dal metabolismo osseo all'espressione di molti geni, tuttavia quasi tutto è tornato nella norma una volta rientrato sulla Terra. Alcuni elementi non si sono modificati: Scott si è vaccinato mentre era nello spazio e il suo sistema immunitario ha risposto come quello di Mark, la sua funzionalità cognitiva è rimasta pressoché identica a quella del fratello. Tutte buone notizie per la Nasa, che ha avviato questo studio più unico che raro in previsione delle missioni verso Marte. Capire come reagisce il corpo quando passa molto tempo in assenza di peso è fondamentale e avere un perfetto "clone di controllo" sulla Terra, per valutare gli effetti dell'insolito ambiente esterno, è stata un'occasione impareggiabile.

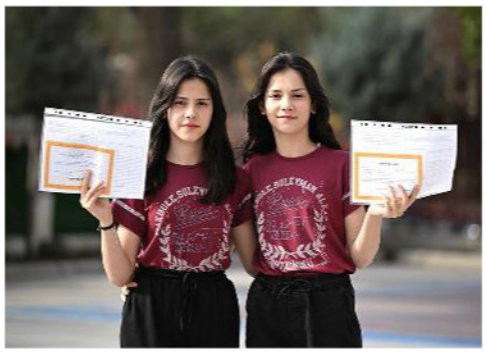
merevoli. Solo guardando agli studi più recenti, si va dall'identificazione di fattori di rischio genetici comuni al disturbo postraumatico da stress e all'emicrania, individuati da ricercatori australiani della Queensland University of Technology, alla dimostrazione, su dati del Registro finlandese, che l'aspettativa di vita leggermente più bassa fra chi ama andare a letto tardi dipende dall'avere più spesso cattive abitudini, come fumare e bere alcol, anziché da geni sfortunati. Anche dal Registro italiano sono arrivate molte indicazioni utili. Si è per esempio scoperto che l'asma dipende al 92% da componenti genetiche, la rinite per il 78%, ma soprattutto che le due patologie condividono il 58% dell'influenza genetica. «Esistono perciò tratti genetici di predisposizione che sottendono a entrambe», osserva Medda. «L'asma, la rinite o anche la celiachia (dove l'ereditarietà arriva all'87%) sono malattie in cui la componente genetica è preponderante, ma nella maggioranza delle condizioni troviamo percentuali di responsabilità dei geni inferiori, in media fra il 40-47%. Il resto dipende dall'ambiente, da quello che accade nel corso della vita, o semplicemente dagli anni che passano».

GENI E AMBIENTE

Altre informazioni si possono ottenere poi con i cosiddetti studi *co-twin*, in cui si confrontano coppie di gemelli che divergono per un tratto o una condizione (per esempio se uno si è ammalato e l'altro no), per capire quanto siano forti le influenze ambientali o anche se queste possano aver agito modificando l'espressione di certi geni. Perché, come osserva Dallapiccola, «ciò che siamo non dipende solo da quel che è scritto nel genoma: conta spesso ancora di più come, dove, quando e quanto sono espressi i diversi geni. La prossima sfida perciò è l'epigenetica, che studia come cambia l'espressione del Dna in seguito all'interazione con l'ambiente».

L'asma, la celiachia e l'altezza sono state studiate nei gemelli per capire il ruolo del Dna

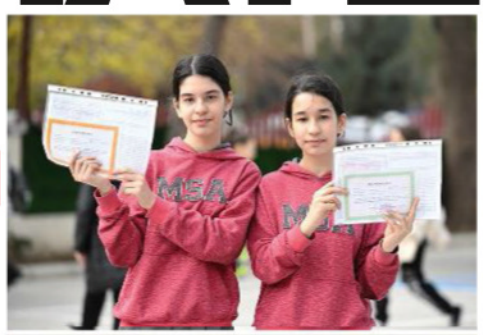
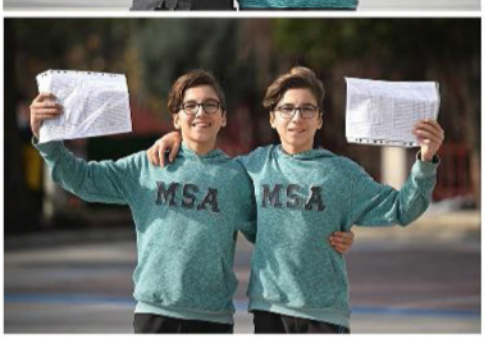
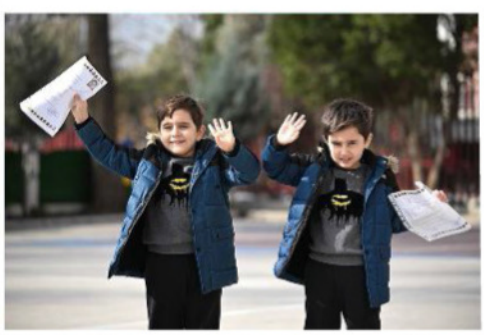
Non a caso le indagini più recenti sui gemelli puntano proprio in questa direzione: poche settimane fa Michael Skinner, della Washington State University statunitense, mettendo a confronto gemelli obesi e non, ha scoperto una "firma epigenetica" dell'obesità: si tratta di una modifica del Dna che si verificherebbe molto presto nell'infanzia e aumenterebbe la suscettibilità a ingrassare. Qualche tempo prima lo stesso Skinner aveva dimostrato, in gemelli diversi per attitudine allo sport, che l'esercizio fisico cambia l'espressione del Dna. Il braccio armato degli effetti dell'ambiente sul nostro destino sarebbero insomma le modifiche dell'espressione dei geni indotte dall'ambiente stesso. E nulla è meglio che studiarle su chi in partenza ha lo stesso Dna.

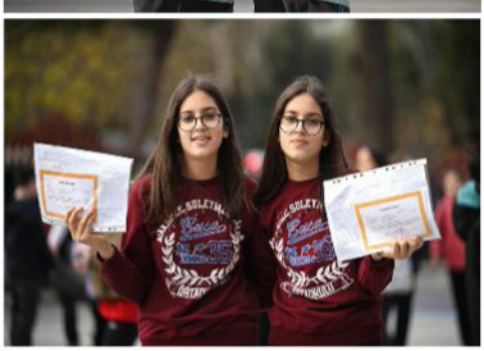
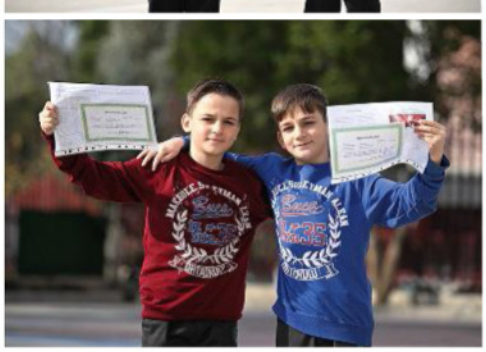
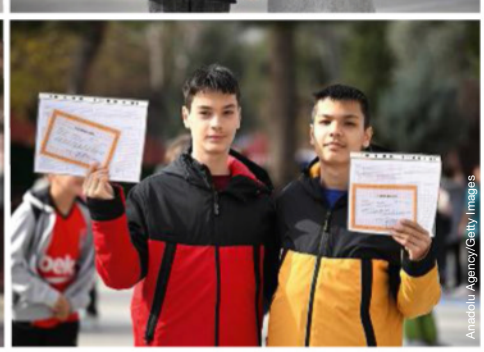


VITE INTRECCIATE

Gusti, personalità e QI sono più difficili da studiare anche nei gemelli.

di Elena Meli

Anadolu Agency/Getty Images

I Jim Twins hanno trascorso soltanto il primo mese di vita assieme. Nati tredici giorni prima dello scoppio della Seconda guerra mondiale, la loro mamma li dette in adozione e finirono in due famiglie diverse, ciascuna ignara dell'esistenza dell'altro gemello. Entrambi furono chiamati James e si ritrovarono solo intorno ai quarant'anni, quando uno dei due fu contattato dall'agenzia che si era occupata delle adozioni.

Quando accadde, le coincidenze parvero impressionanti: erano vissuti a un centinaio di chilometri di distanza, eppure entrambi facevano lo stesso lavoro, andavano in vacanza nello stesso posto, guidavano la stessa Chevrolet azzurra. Avevano sposato in prime nozze due diverse Linda e poi due Betty, chiamato Alan il primo figlio e Toy il loro cane; si mordevano le unghie, amavano lo stesso tipo di birra e di sigarette, erano bravi in matematica e avevano gli stessi problemi di salute, dall'emicrania ai guai cardiaci. Per Thomas Bouchard, psicologo dell'Università del Minnesota – che studiava i tratti comportamentali nei gemelli ed era convinto che scelte, inclinazioni e carattere dipendessero soprattutto dai geni – i Jim Twins erano la prova vivente delle sue teorie. Loro, così come molte delle altre 1.894 coppie di gemelli cresciuti in famiglie diverse e analizzati dagli psicologi fra il 1922 e il 2018, sembrano dare ragione a chi ritiene che siamo soprattutto quel che c'è scritto nel Dna.

MediaNews Group via Getty Images

SEPARAZIONE RECORD
Ann e Liz, di 78 anni, si ritrovano per la prima volta, dopo essere state separate a 5 mesi. Sono la coppia che è stata separata per più tempo.

STUDI COMPLESSI

Nel corso del '900 molti ricercatori propendevano per questa versione e tantissime ricerche sono state condotte sul quoziente intellettivo e i risultati scolastici e accademici dei gemelli separati alla nascita. Ma anche al netto di studi condotti male, o addirittura truffaldini, le nuove conoscenze scientifiche hanno tuttavia messo seriamente in dubbio l'idea che il Dna possa spiegare da solo fenomeni sociali o psicologici.

Laboratorio nel laboratorio, i gemelli che hanno vissuto separati sono sembrati l'ideale per studiare le influenze genetiche su carattere, scelte e inclinazioni. Ma è difficile capirci davvero qualcosa perché, come osserva Adam Rutherford nel libro *Controllo. Storia e attualità dell'eugenetica* (Bollati Boringhieri), «gli esseri umani sono organismi terribilmente difficili da studiare [...]. In via di principio gli studi sui gemelli omozigoti separati sono lo strumento perfetto per discriminare fra natura e cultura, ma nel caos della vita reale questi studi hanno dimostrato di essere spesso profondamente viziati». Innanzitutto i casi sono inevitabilmente pochi ed è quindi arduo generalizzare le conclusioni; inoltre non sempre gli ambienti in cui sono cresciuti i gemelli separati sono così profondamente diversi, alcuni sono stati separati tardi, altri hanno continuato ad avere contatti. Scindere davvero l'effetto di ambiente e genetica è meno immediato di quanto possa sembrare.

L'INTELLIGENZA È GENETICA?

Con l'avanzamento delle possibilità di analisi genetiche e gli studi di associazione sull'intero genoma, i cosiddetti Gwas, è diventato possibile studiare i geni e le loro differenze sui grandi numeri e su intere popolazioni. Questo metodo, che si affianca alle ricerche sui gemelli nel tentare di individuare i "marcatori genetici" di certi tratti o condizioni, ha consentito per esempio a Kari Stefansson della deCODE Genetics islandese di dimostrare sul Dna raccolto da circa 55.000 connazionali che l'ereditarietà dei risultati scolastici si ferma al 17%, ben lontano dal 50% emerso da alcuni studi sui gemelli separati.

Lo stesso vale per le molte ricerche condotte per capire l'ereditarietà del quoziente intelletti-

Con risultati non sempre univoci la scienza ha studiato il ruolo di geni e ambiente nella personalità

L'INCREDIBILE CASO DEI GEMELLI SCAMBIATI

Un caos di gemelli, per colpa di un errore in ospedale. L'apoteosi dei gemelli separati alla nascita è il caso, unico al mondo, di due coppie di monozigoti, Jorge e William, Carlos e Wilber (*in foto*), che per sbaglio sono stati letteralmente mescolati quando sono venuti al mondo. Dopo 25 anni vissuti in due contesti molto differenti, da un lato per William e Wilber una famiglia della Colombia rurale vicino a La Paz, dall'altro la classe media della capitale Bogotà per Jorge e Carlos, nel 2014 si sono incontrati e sono diventati oggetto degli studi di due psicologhe, la colombiana Yesika Montoya e la statunitense Nancy Segal. All'inizio tutti erano colpiti dalle similitudini, ma a mano a mano che proseguivano i test le differenze sono risultate sempre più nette. Segal, prima convinta sostenitrice degli effetti preponderanti della genetica, raccontando al *New York Times* l'intricata vicenda dovette ammettere che «pur non eliminando una base comune, l'influenza della cultura e dell'ambiente esterno su carattere, comportamenti e scelte risulta evidente».

LONTANI MA VICINI
I Jim Twins nel 1979. Separati alla nascita, fecero scalpore per le numerose somiglianze.

vo: quelle eseguite sui gemelli separati da convinti fautori della genetica della genialità in passato hanno spesso dato grande importanza al Dna, ma le indagini più recenti condotte con criteri rigorosi ammettono che si tratta sempre di un mix di geni e ambiente. «Il messaggio cruciale è che l'influenza genetica non è così deterministica come tanti credono», osserva Fiona Hagenbeek della Vrije University di Amsterdam, che di recente ha passato in rassegna le metodologie usate negli studi sui gemelli per i tratti comportamentali. Peraltro per tutto si può trovare un appiglio genetico ma a volte è flebile, difficile da provare con certezza e apre a questioni scivolose, come quando, per esempio, si è cercato di capire se esista una genetica delle scelte sessuali. Una ricerca dell'Università della California a Los Angeles su pochissime coppie di gemelli (appena 37) ha suggerito che l'omosessualità di uno dei due comporti un incremento del 20% della probabilità che l'altro gemello abbia gli stessi gusti sessuali, ma un'indagine del Karolinska Institute svedese su quasi 4.000 gemelli indica che l'effetto genetico sull'orientamento sessuale è scarso negli uomini gay e ancora inferiore nelle donne lesbiche.

I GENI DELLA PSICOLOGIA

Il terreno su cui muoversi è insomma assai complicato e spesso le ricerche condotte in maniera rigorosa arrivano a dedurre che la bilancia fra geni e ambiente è spesso in equilibrio, quando si parla di carattere e inclinazioni. Alla Queen Mary University di Londra, per esempio, si è dimostrato su oltre 2.800 gemelli che la sensibilità personale dipende per il 47% dalla genetica, per il resto da influenze esterne. Uno studio dell'università svedese di Göteborg ha verificato che pure l'amore ▸

CITTÀ IN FESTA
Il raduno dei gemelli che si tiene ogni anno all'inizio di agosto a Twinsburg (Ohio). Centinaia di coppie si incontrano per celebrare la loro "unicità".

Le somiglianze si notano più delle differenze. E traggono in inganno

per la natura è in parte innato, in parte appreso dalle esperienze che facciamo nell'arco della vita. Come osserva Emanuela Medda, responsabile del Registro Nazionale Gemelli italiano, «con i gemelli si possono studiare tanti tratti, compresi gli effetti genetici sulle convinzioni religiose o politiche. L'importante è che si adottino i criteri più corretti e rigorosi nel selezionare il campione, che si pongano le domande in maniera appropriata, che si sia cauti nell'interpretazione proprio come quando si valuta l'influenza dei geni sulle malattie complesse».

Anche il Registro italiano ha aiutato a capire molti aspetti interessanti della nostra personalità, per esempio scoprendo attraverso l'analisi di 428 coppie di giovani gemelli che l'autostima si eredita, così come la soddisfazione per la propria vita, mentre l'ottimismo è più influenzato dagli elementi ambientali esterni e dalle esperienze di vita. Un altro studio, su circa 1.800 gemelli, ha invece sottolineato che l'empatia è spiegata da fattori genetici e ambientali in ugual misura nelle donne, mentre negli uomini la genetica parrebbe meno rilevante e contano invece di più fattori ambientali della prima infanzia.

COINCIDENZE INGANNEVOLI

Per quanto le leggende metropolitane si sprechino, non ci sono invece prove scientifiche concrete dell'esistenza della telepatia fra gemelli: quando uno dice di sentire che cosa prova l'altro, racconta di aver telefonato proprio nel momento in cui il gemello pensava di fare altrettanto e così via, si tratta solo di coincidenze che, peraltro, possono verificarsi anche nella vita di chiunque. Il problema è che spesso gli entusiasti dei "superpoteri da gemelli", così come i fautori della spiegazione soprattutto genetica di tutte le loro caratteristiche, sono vittime del pregiudizio di conferma: non considerano le volte che due gemelli pensano in maniera differente ma guardano solo al caso di "lettura nel pensiero", non si soffermano sulle tante differenze nelle vite delle coppie di gemelli separati ma solo sulle similarità.

È successo anche con i Jim Twins, che pur essendo stati divisi hanno vissuto nello stesso Paese, a poca distanza, in famiglie dello stesso ceto sociale: quando si sono incontrati manifestavano non poche differenze, non a caso soprattutto di carattere e temperamento. Loquace e amichevole l'uno tanto quando era taciturno e introverso l'altro, non erano insomma le due gocce d'acqua che molti hanno voluto vedere in loro, ma due persone con lo stesso Dna e storie di vita inevitabilmente differenti. Perché anche se nasciamo con un copione genetico, quello che siamo e diventeremo è una sua interpretazione, personale e unica. Diversa, anche fra gemelli identici.

ESISTE ANCHE UN TERZO TIPO

Esistono gemelli che non sono "né carne né pesce", né monozigoti, né dizigoti, e chissà come dovremmo considerare le loro somiglianze di carattere ed esperienze di vita. Sono i gemelli semi-identici o sesquizigoti, che condividono il Dna materno al 100%, quello paterno in percentuale inferiore. Si tratta di casi rarissimi, se ne conoscono finora due al mondo: il primo è del 2007 e si scoprì per via dell'ambiguità dei caratteri sessuali dei due gemelli, il più recente risale al 2015 ed è stato raccontato da Michael Gabbett del Queensland Institute of Technology australiano, che ha spiegato come alla prima ecografia, a sei settimane, sembrasse evidente la presenza di due gemelli identici, visto che si vedevano una sola placenta e due sacchi amniotici. A 14 settimane la sorpresa: i gemelli erano di sesso diverso, cosa impossibile nei monozigoti. I test hanno mostrato che i bimbi condividono l'89% del Dna perché sono il risultato di una doppia fecondazione: lo stesso ovulo è stato fecondato da due spermatozoi diversi, cosa che in genere si traduce in un aborto ma che in questo caso, grazie a meccanismi ancora poco chiari, ha portato a due embrioni e poi a bambini in salute.

Come sono stati visti i gemelli nei secoli? Ve lo raccontiamo su Focus Storia.

GENETICA UMANA: UN APPROCCIO INTERDISCIPLINARE INDISPENSABILE

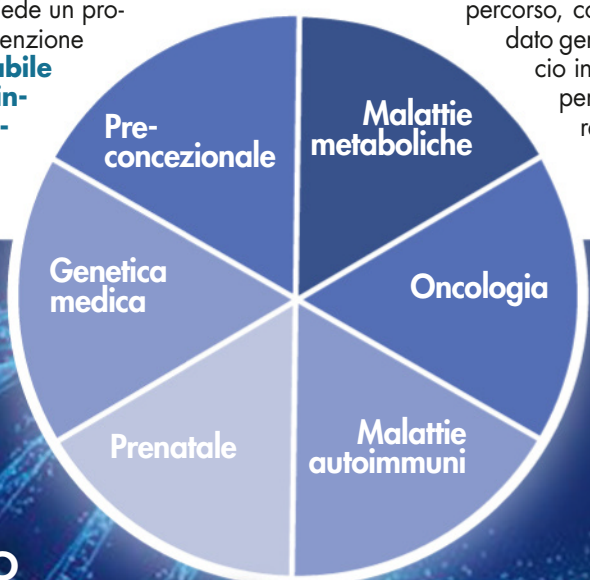
La genetica, branca della biologia che studia l'ereditarietà, la variabilità genetica negli organismi viventi e le basi molecolari ad esse sottese, **sta diventando rapidamente una parte integrante della pratica della medicina clinica,** della salute pubblica e della ricerca medica. Questa rapida evoluzione è legata al notevole progresso dovuto al progetto Genoma Umano e, parallelamente, allo sviluppo di nuove tecnologie di sequenziamento del DNA, che consentono di ottenere grandi quantità di dati in tempi molto più brevi rispetto al passato.

Tecnologie all'avanguardia e interdisciplinarietà al servizio del paziente

È proprio attraverso l'impiego delle più avanzate strumentazioni tecnologiche e delle procedure cliniche allineate con le linee guida internazionali, che il Laboratorio di Genetica Medica del Centro Diagnostico Italiano, impegnato nella costante ricerca dell'eccellenza clinica e dello sviluppo tecnologico, offre un servizio di Genetica Medica, oncologica, preconcezionale e prenatale.

L'utilizzo delle nuove tecnologie richiede un processo che deve essere gestito con attenzione e responsabilità, ed **è indispensabile che si riduca la distanza che intercorre tra clinica e laboratorio, tra letto di visita e banco-ne,** attraverso una integrazione delle diverse competenze. Il rapporto, quindi, diventa bidirezionale e basato su un continuo scambio attivo: il clinico fornisce al laboratorio una dettagliata descrizione della storia clinica personale e familiare del paziente e, quando possibile, delle ipotesi diagnostiche; il laboratorio esegue l'analisi e la interpreta, sulla base dei dati clinici forniti; i dati genomici che ne scaturiscono possono confermare il sospetto di invio o suggerire diagnosi alternative.

Per questo, **il Laboratorio di Genetica Molecolare e Citogenetica del Centro Diagnostico Italiano, si è focalizzato sulla messa a punto di metodiche tecnologicamente all'avanguardia,** che fossero in grado di garantire una robustezza e affidabilità dei dati ottenuti per permettere quindi una refertazione che potesse essere estremamente esaustiva e comprensibile per il paziente. Il nostro intento è stato anche quello di creare un percorso chiaro fruibile a tutti, che consenta ai pazienti di essere seguiti da professionisti specializzati, dalla prima consulenza genetica alla fine del percorso, con la consegna e la discussione del dato genetico ottenuto. Seguendo un approccio interdisciplinare, sono stati pensati dei percorsi che coinvolgono molteplici figure professionali, tra cui lo psicologo e il personale di laboratorio.



LA GENETICA PRESSO IL CENTRO DIAGNOSTICO ITALIANO

Il Laboratorio di Genetica del Centro Diagnostico Italiano possiede una certificazione all'eccellenza della Società Italiana di Genetica Umana (SIGUCERT) oltre a soddisfare i requisiti nazionali ed internazionali quali lo standard ISO 9001:2015 e la Joint Commission International. L'insieme di queste certificazioni garantisce la messa in pratica dei migliori standard qualitativi. Il fondamento di questi servizi ha un unico obiettivo: prendersi cura della Persona garantendo un supporto diagnostico interpretativo e terapeutico. Per saperne di più: www.cdi.it

IL PERCORSO

Consulenza genetica Pre-Test

↓

Prelievo del sangue

↓

Analisi di Laboratorio

↓

Consulenza genetica Post-Test

Animali e **vegetali** nelle nostre zone sono adattati alla **rinascita** dopo il gelo invernale. Ma cosa succederebbe qualora i cambiamenti attuali facessero sparire l'alternanza?

di Giovanna Camardo

MULTIMEDIA
Focus+
APPROFONDIMENTO
Cambi di stagioni: così il ciclo annuale sta mutando.

INQUADRA IL QR CODE
Oppure vai su www.focus.it/ambiente/natura/la-primavera-anticipata

Se sparisse la primavera...

... fioriture (e allergie) rivoluzionate, lunga calura e nuove colture

Getty Images

Dovremo ottenere diverse **varietà** delle piante che coltiviamo ora, con incroci o editing genomico, adatte ad altre condizioni

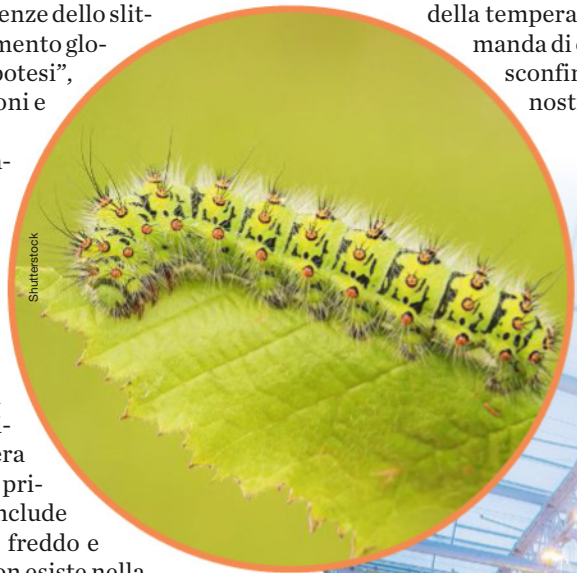
Chissà se Loretta Goggi avrebbe avuto lo stesso successo di *Maledetta primavera,* associando l'innamoramento a un'altra stagione. E Vivaldi, se avesse composto le *Tre* (o *Due*) *Stagioni* senza la *Primavera*, avrebbe creato la stessa opera perfetta? E chissà in che modo cambierebbe la Pasqua: al posto delle uova, cocomeri come a Ferragosto, e gita di Pasquetta al mare invece che nella campagna in fiore... Scherzi a parte, come sarebbe il nostro mondo se non ci fosse la primavera? Come cambierebbe la natura, che ha in questa stagione il momento del risveglio, degli amori e delle nascite per molte specie? Immaginare uno scenario senza primavera evidenzia il ruolo chiave di questa stagione nel nostro ambiente. E, come vedremo, ci fa capire le conseguenze dello slittamento delle stagioni che il riscaldamento globale sta causando: non una "fantaipotesi", ma una realtà che emerge da rilevazioni e ricerche scientifiche.

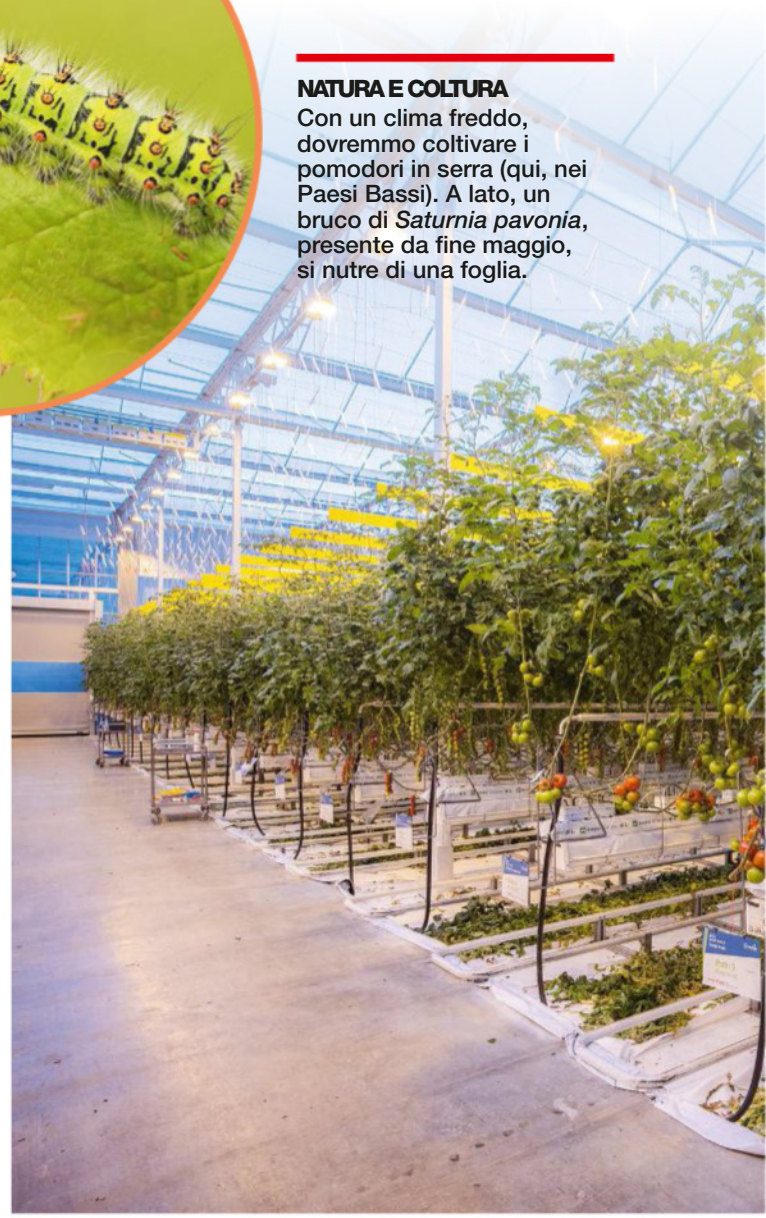
Iniziamo da una premessa: la primavera esiste solo alle medie latitudini, le nostre. O almeno per quanto riguarda le condizioni climatiche. Dal punto di vista astronomico le stagioni si basano sulla posizione della Terra nella rivoluzione attorno al Sole: la primavera del 2024 è iniziata il 20 marzo, l'equinozio di primavera per l'emisfero boreale. Dal punto di vista meteorologico, invece, si considera il ciclo annuale delle temperature: la primavera si fa iniziare il 1° marzo e include i tre mesi di transizione tra periodo freddo e caldo. E una primavera "climatica" non esiste nella fascia tra equatore e tropici, né ai poli, come ricorda Emiliano Mori, ricercatore del Cnr-Iret, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri. «Ai tropici abbiamo due stagioni, quella secca e quella delle piogge. Nelle aree polari un lungo inverno e un passaggio brusco a una breve e fredda estate».

LA FINESTRA PERFETTA

Immaginiamo però che, per un cambiamento climatico, anche nelle regioni temperate scompaia la primavera. E sviluppiamo un primo scenario: un clima senza mezze stagioni e più caldo, un po' come ai tropici. «Per le nostre regioni possiamo pensare che si instauri un clima mediterraneo estremo, con estati molto secche e inverni miti più piovosi», immagina Marco Caccianiga, docente di botanica all'Università degli Studi di Milano. Cosa cambierebbe? Innanzitutto, forse non avremo il grande show primaverile: il boom della fioritura di alberi e prati. Perché le fioriture «potrebbero essere più "diluite" nell'anno. Come avviene ai tropici: molte piante tendono a fiorire tutto l'anno, altre in periodi limitati ma comunque distribuiti su più mesi», ipotizza Piero Morandini, docente di fisiologia vegetale all'Università degli Studi di Milano. Da noi, invece, le piante devono approfittare della finestra primaverile. «In inverno per loro non è conveniente produrre foglie e fiori, che sarebbero stroncati dalle temperature sotto zero. La primavera segna proprio la fine dell'inverno e permette quindi alle piante di regolare il proprio orologio biologico, facendo partire la fioritura o preparandosi a farlo in seguito». Fiori e foglie così spuntano in condizioni ideali. «Il vantaggio della primavera è che ha temperature buone per la crescita, né troppo fredde né troppo calde, e, solitamente, abbondanza di acqua», continua Morandini.

Del resto le condizioni primaverili sono perfette anche per noi. Per l'Oms la temperatura confortevole in casa è tra 18 °C e 24 °C. Nel nostro scenario caldo dovremmo consumare energia per rinfrescare le case anche nei mesi in cui ora non lo facciamo: un'analisi dell'Agenzia Internazionale dell'Energia ha per esempio rilevato che in Texas, per ogni grado di aumento della temperatura giornaliera sopra i 24 °C, la domanda di energia cresce del 4%. Non solo. Una sconfinata estate potrebbe condizionare il nostro umore: varie ricerche mostra-

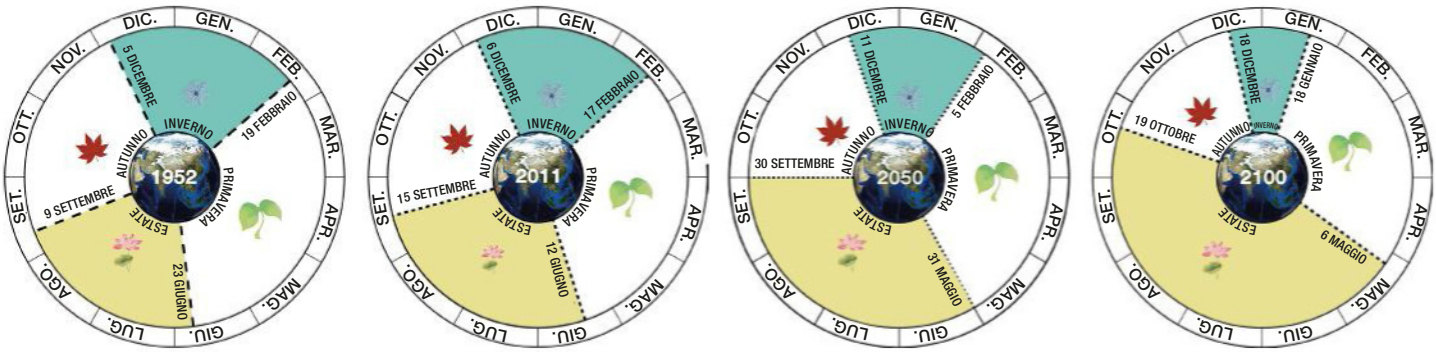

Shutterstock



NATURA E COLTURA
Con un clima freddo, dovremmo coltivare i pomodori in serra (qui, nei Paesi Bassi). A lato, un bruco di *Saturnia pavonia*, presente da fine maggio, si nutre di una foglia.

NEL 2100 AVREMO UN'ESTATE DI SEI MESI?

Estate di sei mesi, inverno di un mese, primavera da metà gennaio, autunno da metà ottobre. È lo scenario ipotizzato per il 2100, se non si limitano le emissioni di gas serra, da uno studio cinese del 2021 sui cambiamenti di inizio e durata delle stagioni. «La nostra ricerca ha considerato le medie latitudini (30°-60°) nell'emisfero nord», dice Yuping Guan (South China Institute of Oceanology, Accademia delle scienze cinese), del team. I ricercatori hanno usato dati sulla temperatura dal 1952 al 2011. Hanno definito l'estate con l'arrivo delle temperature più alte (fissate come il 25% più caldo) nel periodo 1952-2011, mentre l'inverno comprende il 25% più freddo. Su questi parametri hanno calcolato i cambi in sessant'anni e previsto l'evoluzione nel 2050 e 2100 (nei disegni *sotto*). «Tra 1952 e 2011 l'estate si è allungata da 78 a 95 giorni, la primavera si è accorciata da 124 a 115 giorni», dice Yuping Guan. Nel 2100 «la primavera potrebbe essere di 108 giorni, l'estate di 166, l'autunno di 60 e l'inverno di 31».



Geophysical Research Letters, Jamin Wang, Yuping Guan et al.

Bloomberg via Getty Images

no che con la calura aumentano i comportamenti aggressivi, per esempio sui social media o al volante. E col caldo perenne sarebbero più facili l'arrivo e la persistenza di nuove specie di zanzare e vari parassiti tropicali, non più decimati dal freddo.

Tornando alle fioriture primaverili, dovremo fare i conti con una mutata stagione delle allergie. «I pollini sarebbero nell'aria in momenti diversi. Potrebbero essere più distribuiti e presenti più a lungo. Anche se forse a concentrazioni diverse, se non ci sono molte piante che fioriscono assieme», dice Morandini. Già ora alcuni studi hanno rilevato un anticipo e un allungamento del periodo di pollini e allergie.

I SEGNALI PER RISVEGLIARSI

Alcune piante sarebbero però favorite. «Probabilmente quelle che fioriscono in funzione della temperatura e possono sbocciare sempre, se fa abbastanza caldo; come la veronica comune o la pratolina comune dei prati. Per loro il periodo di fioritura si allungherebbe», riprende Caccianiga. La temperatura però non è il solo segnale per la sveglia primaverile. «Alcune piante seguono stimoli molto più complessi», continua. «Alle nostre latitudini a determinare i loro cicli è anche il fotoperiodo: la durata del giorno. Aspettare che le giornate si allunghino può essere più sicuro: metti le foglie non ai primi soli invernali, ma quando davvero non ci sono più gelate. Inoltre per diverse specie un periodo freddo è necessario per avere la fioritura e anche per la germinazione dei semi. Se un seme che cade in terra in autunno germinasse subito, la giovane pianta non passerebbe l'inverno, invece così aspetta la mite primavera. Le specie più legate a queste alternanze stagionali sarebbero le più sfavorite, forse non si adatterebbero. Pensiamo a piante del sottobosco come l'anemone dei boschi, che ha bisogno di un periodo freddo e poi della combinazione di temperatura e fotoperiodo di inizio primavera, per fiorire prima che gli alberi mettano le foglie e lo lascino in ombra. Senza quelle condizioni, non fiorisce».

La vegetazione sarà comunque diversa. Continua Caccianiga: «Nelle zone più aride potrebbero prendere il sopravvento le piante sclerofille, dalla foglia dura e resistenti alla siccità:

Getty Images

Le **stagioni** stanno cambiando per il global warming. E alcune specie vanno "fuori sincrono"

olivo, leccio, lentisco, mirto. In zone più piovose invece potrebbero affermarsi foreste di laurifille, piante sempreverdi ma con foglie più morbide, che hanno bisogno di clima mite e umido: limoni, canfori, allori. Attorno al lago Maggiore, zona piovosa e ormai più calda, si stanno moltiplicando le specie tropicali coltivate nei giardini e "scappate" in natura».

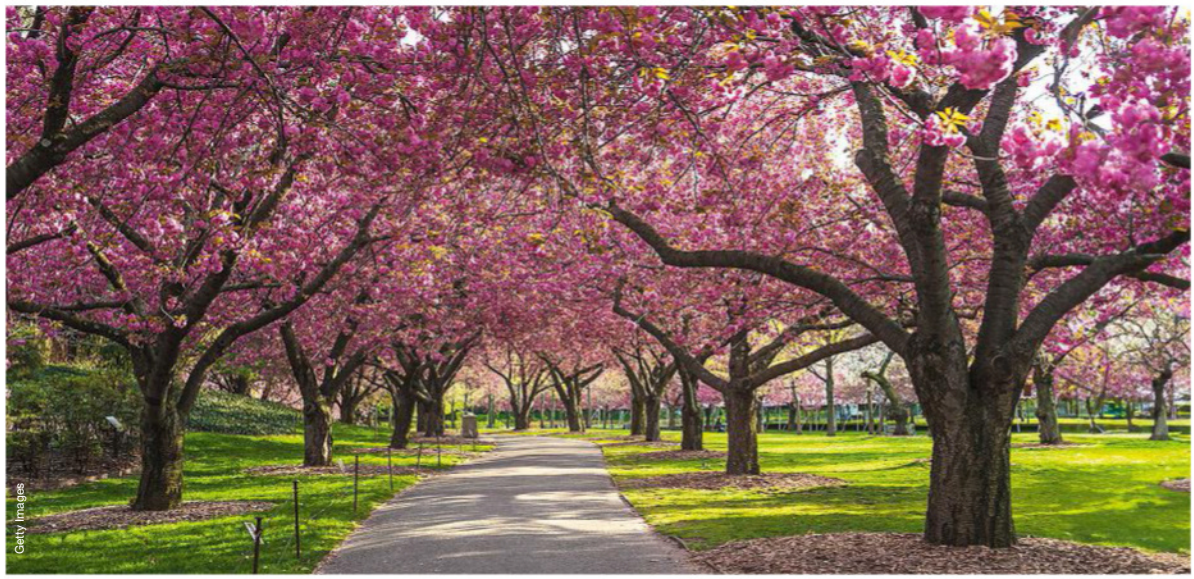
CAMPI DI GRANO E... BANANETI

E cosa crescerebbe nei campi? «Andremmo a usare di più le colture che crescono bene in climi caldi con alternanza di stagione secca e piovosa: il sorgo, il mais o il riso, che del resto provengono da zone tropicali e che abbiamo dovuto adattare ai nostri cicli stagionali. Per il riso questo è stato fatto un migliaio di anni fa, selezionando varianti che fiorivano prima, permettendo così la piena maturazione del seme. Importeremmo nuove specie e varietà più adatte, come frumenti delle zone calde», spiega Morandini. Potrebbero sostituire il frumento "invernale" diffuso nelle zone temperate, che è seminato in autunno e ha bisogno del freddo invernale per lo sviluppo. Inoltre, continua Morandini, «potremmo selezionare nuove varietà con gli incroci tradizionali o con la moderna ingegneria genetica, modificando i geni che agiscono su fioritura, germinazione o dormienza del seme e rendendo così la pianta adatta alle nuove condizioni». E vedremmo magari moltiplicarsi i bananeti in Pianura Padana. «Non solo i limoni si sposterebbero a nord, ma potrebbero diffondersi le coltivazioni di banane e di altre specie dalle zone tropicali», dice Morandini. «Forse però dovremmo selezionare diverse varietà della nostra frutta, adatte alle nuove condizioni». Del resto gli alberi da frutta delle zone temperate, come meli o peri, vengono ormai coltivati anche nelle regioni tropicali e subtropicali – dove non hanno il periodo di freddo – grazie a varietà selezionate e tecniche di coltivazione.

Il risveglio primaverile però non riguarda solo il mondo verde. «La primavera è la stagione più importante per moltissime specie animali, quindi la sua assenza porterebbe grandi cambiamenti», spiega Mori. «Molti insetti, sopravvissuti all'inverno come larve o uova, si sviluppano e approfittano della ripresa delle piante: i bruchi mangiano le foglie, gli impollinatori trovano nutrimento nei fiori. I loro predatori, come gli uccelli, approfittano dell'abbondanza di cibo per i piccoli e si riproducono. Gli uccelli migratori tornano. Molti mammiferi erbivori si nutrono dell'erba fresca e con questa risorsa possono produrre latte per i piccoli, che nascono dopo l'inverno. L'estate, quando con il caldo e la siccità l'erba si secca, per loro è meno ricca».

CONNESSIONI A CATENA

L'assenza della primavera come la conosciamo avrebbe dunque impatti su queste interconnessioni. La migrazione degli uccelli sarebbe meno necessaria, o comunque diversa. Si creerebbero altri rapporti piante/animali, qualche relazione andrebbe fuori sincronia, alcune specie potrebbero non farcela. «E poi, senza l'abbondanza d'acqua primaverile, ci sarebbero



Getty Images

A COLORI
A sinistra, banani: si potrebbero diffondere anche da noi. A destra, ciliegi in fiore: le fioriture stanno anticipando. Nel tondo, siccità: senza l'abbondanza d'acqua, animali come gli anfibi avrebbero problemi.

altri problemi. Ci sono anfibi – rane, salamandre, tritoni – legati alle pozze d'acqua temporanee che si formano in primavera, dove depongono le uova e dove nascono i girini. Se le pozze non ci fossero, perderemmo quelle specie», dice Mori.

A questo punto introduciamo un secondo scenario, ispirato alle terre polari, in cui non c'è primavera perché un lungo inverno lascia il passo a tre mesi di estate. «Possiamo immaginare un clima continentale come in Siberia, con conifere e steppa. O più estremo come nell'Artico: la stagione vegetativa sarebbe troppo breve per supportare gli alberi e avremmo ambienti con piante basse, tundra e steppa. È ciò che c'era in Pianura Padana ed Europa Centrale nell'ultimo massimo glaciale, 18.000 anni fa», dice Caccianiga. Cosa crescerebbe nei campi? «Dovremmo selezionare varietà e specie che si sviluppano velocemente e al fresco. Per esempio cavoli e patate, che appunto crescono bene in estate in montagna. Potremmo puntare sugli ortaggi che consumiamo in foglia e di cui quindi non dobbiamo aspettare la fioritura. Ma per esempio i pomodori non potrebbero completare la produzione e quindi servirebbero le serre: come quelle che ci sono oggi nei Paesi Bassi, riscaldate, da cui ci arrivano pomodori anche in inverno. Avremmo probabilmente meno grano, ma potremmo sostituirlo con la segale», dice Morandini. «Con una stagione così breve comunque produrremmo di meno e aumenteremmo il commercio di ortofrutta da altre zone del mondo».

Getty Images

LE PREVISIONI REALI

Concludiamo con un terzo scenario. Uno in cui l'inverno dura un mese, l'estate sei, la primavera c'è e va da gennaio ad aprile. E questa non è una nostra fantaipotesi, ma una previsione per il 2100 elaborata del team di Yuping Guan (*v. alle pagg. precedenti*). Perché nella realtà la primavera non sta scomparendo, ma cambiando. Richard Primack, biologo della Boston University (Usa), da anni segue questo fenomeno annotando il momento in cui spuntano foglie e fiori. «Abbiamo comparato le nostre osservazioni degli ultimi 20 anni con quelle fatte a metà '800 dal filosofo e ambientalista Henry David Thoreau a Concord (Massachusetts): abbiamo visto che le foglie di alberi come querce e aceri oggi spuntano 2 settimane prima», spiega Primack. «E stiamo monitorando da anni la comparsa delle foglie in oltre 1.500 piante legnose, collaborando con giardini botanici nel mondo. In molte, fiori e foglie stanno apparendo prima. E questo fenomeno è legato all'aumento di temperatura. Le foglie però sono più in anticipo rispetto allo spuntare dei fiori selvatici a terra, per esempio, a cui possono fare ombra».

FOGLIE, BRUCHI E UCCELLI

Una rischio è proprio questo. «Una sfasatura dei ritmi e la perdita della sincronia dei rapporti piante/animali in questo periodo delicato», dice Caccianiga. «Un esempio? Alcune piante d'alta quota fioriscono appena la neve fonde: se c'è meno neve, i fiori sbocciano prima ma gli impollinatori sono ancora a riposo. Altra caso: l'*Androsace brevis* è una pianta alpina che fioriva a luglio e ora lo fa a maggio. Gli impollinatori presenti non sono gli stessi; forse è per questo che fa meno semi, come abbiamo rilevato». Le relazioni sono complesse: i bruchi mangiano le foglioline tenere appena spuntate, gli uccelli mangiano i bruchi. E se non c'è più sincronia? Come aggiunge Primack, «a Concord abbiamo visto che le foglie spuntano e gli insetti emergono prima, ma gli uccelli non stanno tornando prima dalla migrazione. Si sta studiando se questa mancata corrispondenza ecologica danneggia le popolazioni di uccelli, che poi non trovano abbastanza insetti per allevare i piccoli». Per esempio, i bruchi della falena invernale emergono a inizio primavera per nutrirsi delle foglie di quercia appena spuntano. Uno studio della University of Exeter (Uk) ha mostrato che nelle foreste britanniche questi bruchi si stanno adattando rapidamente ai nuovi ritmi delle querce, ma gli uccelli no. Il picco di abbondanza dei bruchi e il picco nelle richieste di cibo dei pulcini è sfasato di alcuni giorni per cinciallegre e cinciarelle, e di molti per le balie nere, forse perché sono migratori e quando arrivano non riescono ad adattarsi all'anticipo dei bruchi. Un'ipotesi è che la perdita di sincronia sia alla base del declino delle balie nere. Emiliano Mori segnala un altro esempio. «Lo stambecco migra a valle in inverno e risale poi per riprodursi, ma se in quota non trova più abbastanza erba fresca rischia di non riprodursi o non avere abbastanza latte». Insomma, usciamo a goderci la primavera e le sue fioriture, perché è ancora più preziosa di quanto pensiamo.

Le due facce dell’

Getty Images

aggressività

Secondo una teoria, da 300mila anni l'umanità **uccide o isola** gli individui troppo violenti. Ed è così che siamo diventati una specie sociale.

di Raffaella Procenzano

Proprio così: siamo buoni perché siamo cattivi. Siamo diventati una specie sociale, tollerante e compassionevole, perché abbiamo isolato ed eliminato generazione dopo generazione almeno una parte degli individui troppo aggressivi e asociali. Lo abbiamo fatto per oltre 300mila anni, escludendo i più facinorosi dalla comunità (condannandoli così a morte sicura), ma anche assassinandoli senza troppi scrupoli. E ogni volta, dopo la morte del prepotente di turno (che quindi non si riproduceva e non tramandava i suoi geni "troppo aggressivi"), i gruppi sociali umani diventavano più coesi e la convivenza al loro interno sempre più facile.

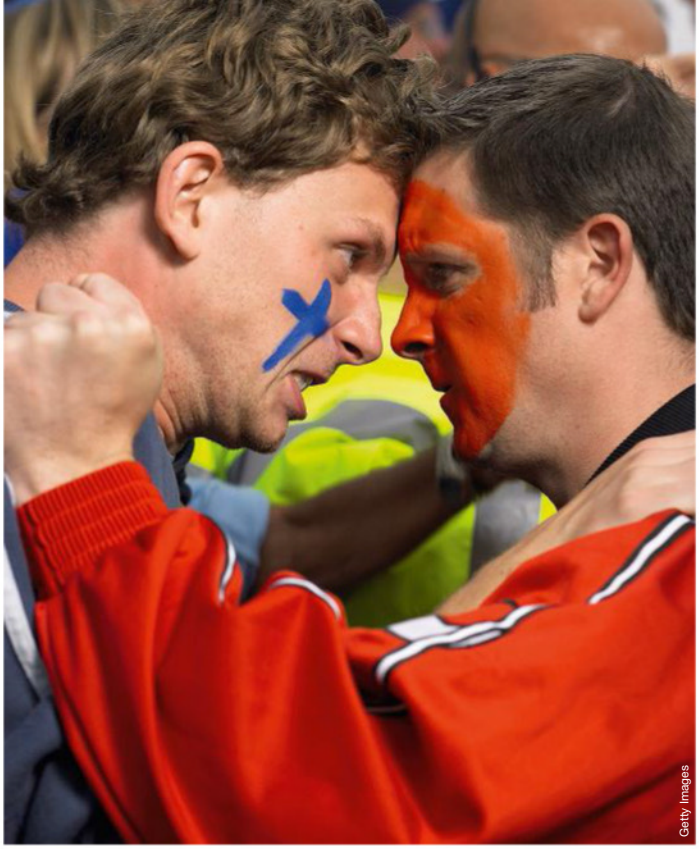
IL PARADOSSO DELLA BONTÀ

Su questa rivoluzionaria ipotesi, che ormai può contare su solidi indizi paleontologici e genetici, stanno convergendo le teorie di numerosi evoluzionisti, alle prese con il cosiddetto "paradosso della bontà" (così l'ha chiamato Richard Wrangham, docente di Antropologia biologica all'Università di Harvard, Usa). Ecco il paradosso: noi umani possiamo essere la specie più abbietta ma anche la più premurosa del Pianeta e spaziare dalle perfidie più incredibili alla tenerezza più amorevole. Per gli antropologi dunque la domanda è: se ci siamo evoluti per essere buoni (collaborativi), perché siamo anche così spietati? E se invece ci siamo evoluti per essere cattivi (competitivi) perché sappiamo essere così caritatevoli e gentili? La questione non è di poco conto perché se nasciamo buoni ma è la società che ci corrompe bisognerebbe intervenire soprattutto sulle disuguaglianze, sul patriarcato o altre piaghe della convivenza civile, se invece nasciamo cattivi ed è l'educazione a domarci è meglio incrementare quest'ultima e l'ordine pubblico per arginare la violenza.

Ma la domanda, secondo le teorie di molti antropologi, è mal posta. Anche perché nessuno è mai riuscito a dimostrare che una tendenza o l'altra abbiano avuto influenza maggiore sulla nostra evoluzione. Si tratta infatti di due facce della stessa medaglia: la tolleranza sociale e l'aggressività pianificata tipiche della nostra specie non sono comportamenti opposti, ma complementari. Nascono entrambi dall'aggressività, ma da due forme diverse di quest'ultima: la tolleranza nasce dalla nostra scarsa aggressività reattiva, la violenza che può renderci letali nasce invece da quella proattiva (*vedi riquadro nella prossima pagina*). La prima è una reazione "a caldo", la seconda "a freddo". L'aggressività reattiva si scatena all'improvviso in risposta a un attacco, mentre quella proattiva serve ad attaccare dopo aver pianificato questa azione (e quindi per andare a caccia, per esempio). Della prima l'umanità nel suo complesso ha una dose piuttosto scarsa, della seconda decisamente alta. Ed è qui l'anomalia: in gran parte degli animali sociali non è così, perlomeno in natura, perché quando entrambe sono presenti lo sono nello stesso grado. Insomma, sarebbe andata così: con l'evoluzione l'uomo ha in gran parte abbandonato la sua aggressività reattiva da animale selvatico ma ha incrementato quella proattiva da "assassino pianificatore" e l'ha rivolta soprattutto verso i suoi simili più pericolosi. Va detto però che aver incrementato la capacità di uccidere a freddo ci ha reso anche capaci di colpire per malvagità e non solo a fin di bene.

Universal Images Group via Getty Images

GENTILI O SPIETATI?
L'uomo può essere sia la creatura al mondo più compassionevole e delicata sia quella più crudele e spietata. Come si spiega? Con l'evoluzione.


Getty Images

I DUE TIPI DI AGGRESSIVITÀ

L'aggressività degli individui dipende in parte dai geni e in parte dall'ambiente, come ha dimostrato uno studio effettuato su coppie di gemelli nel 2015. Quella reattiva è una risposta immediata a una minaccia incombente e implica rabbia o paura (o entrambe). È la classica reazione detta "di fuga o di attacco": l'adrenalina entra in circolo, il battito accelera, le pupille si dilatano, la bocca si secca e processi non indispensabili come la digestione si bloccano. Non ci sono reazioni fisiologiche analoghe nell'aggressività proattiva (quella pianificata): anzi, nel momento dell'attacco di solito vi è assenza di emozioni, ma è presente un piano di azione preciso. Negli anni '90 il neurocriminologo Adrian Raine studiò tramite Pet il cervello di assassini reattivi e proattivi e si concentrò soprattutto sulla corteccia prefrontale, la zona dove si prendono le decisioni e si controllano le emozioni. Scoprì che gli assassini reattivi avevano meno attività nella corteccia prefrontale e quindi probabilmente non erano in grado di controllare la rabbia. Non c'erano invece deficit nel cervello degli assassini proattivi. Tra questi ultimi prevalgono però le personalità psicopatiche, che secondo uno studio inglese sono rappresentate in circa l'un per cento della popolazione. Si tratta di individui egocentrici e insensibili che di solito non hanno paura di niente (un tratto che sembrerebbe dovuto a una amigdala più piccola e meno attiva della media). La poca paura e la scarsa empatia favoriscono l'aggressività proattiva. Integratori a base di serotonina possono migliorare l'attività nella corteccia delle persone con un eccesso di aggressività reattiva, ma non ci sono farmaci per diminuire il rischio di violenza pianificata.

SCIMMIE ADDOMESTICATE

La domanda che si pongono gli antropologi riguarda lo squilibrio tra i due tipi di aggressività, una alta, l'altra no: siamo bravi a pianificare un attacco ma (in media) reagiamo poco se veniamo aggrediti verbalmente, per esempio. Solo i mammiferi addomesticati hanno queste caratteristiche. In effetti, sempre più scienziati pensano che l'uomo moderno sia una sorta di versione "addomesticata" di un antico progenitore, che con il passare del tempo ha perso la paura dei suoi simili ed è diventato più docile. Come dimostrano gli studi dei primatologi che hanno messo a confronto i conflitti interni nelle due specie, gli scimpanzé sono molto più aggressivi (tra loro) degli esseri umani. E doveva esserlo anche il nostro comune progenitore (ci siamo separati dalla linea evolutiva degli scimpanzé circa 6 milioni di anni fa). Nell'uomo, i casi di violenza fisica sono meno dell'un per cento rispetto a ciò che succede tra gli scimpanzé. Nelle scimmie, infatti, gli individui dominanti hanno alti livelli di testosterone nel sangue dai quali dipende il loro comportamento: se i gregari non mostrano adeguati segnali di sottomissione vengono inseguiti e picchiati. Si tratta perciò di esemplari con una spiccata propensione all'aggressività reattiva. Esattamente il tipo di individui che nel corso dell'evoluzione la specie umana ha cercato di eliminare, con il risultato che – in media – nel nostro lignaggio è diminuita l'aggressività reattiva. Il processo con cui ci siamo "autoaddomesticati" è però stato molto lento: a partire dal primo ominide con caratteristiche scheletriche moderne, datato a circa 300mila anni fa, si sono succedute circa 12mila generazioni. E non è stato perfetto: sicuramente gli individui con un'alta aggressività reattiva non venivano eliminati sistematicamente e ovunque (tant'è vero che le persone che non

Shutterstock / heckt61

NECESSITÀ DI COLLABORARE
Scontrarsi tra fazioni è normale (a sin. una foto di tifosi allo stadio) perché la supremazia su altri gruppi porta a conquistare più risorse. Ma perché il gruppo al suo interno funzioni occorre innanzitutto collaborare (come questi uomini che accendono il fuoco): solo così molti più individui del gruppo riescono a sopravvivere.

sanno governare la rabbia e reagiscono per un nonnulla esistono tuttora). Mediamente, però, formiamo gruppi in grado di convivere pacificamente al proprio interno.

SCRITTO NELLE OSSA

L'ipotesi che l'uomo sia stato capace di autoaddomesticarsi e che per questo, oggi, costruisca società basate sulla collaborazione è affascinante. Ma che prove ci sono? Secondo l'archeologa Helen Leach portiamo le tracce di questo processo nelle ossa. Esistono infatti 3 caratteristiche scheletriche che distinguono gli animali addomesticati dagli altri e che si trovano anche nell'uomo. Innanzitutto ossa più sottili rispetto alla specie selvatica: lo studio dei resti fossili dimostra che da *Homo erectus* in poi il nostro scheletro è diventato meno robusto. Inoltre, negli animali addomesticati il muso è più corto che nelle specie selvatiche: denti e mascelle si sono rimpiccioliti. È noto che nell'uomo le dimensioni dei denti sono via via diminuite da circa 100mila anni a questa parte, e rispetto ai nostri antenati ominidi siamo molto meno prognati (non abbiamo il "muso" sporgente). Inoltre, negli animali domestici, maschi e femmine non sono così diversi tra loro come nelle specie selvatiche. E ciò si verifica anche nella nostra specie: secondo le analisi condotte dall'antropologo David Frayer e dal biologo Robert Cieri, negli ultimi 200mila anni non solo la statura degli uomini si è sempre più avvicinata alla statura media delle donne, ma le dimensioni del viso, quelle dei canini e delle mascelle maschili si sono sempre più accostati alle misure medie delle donne.

Alle prove paleontologiche si stanno sommando prove genetiche, ancora più convincenti. Gli scienziati infatti ritengono che molte delle caratteristiche ossee degli animali addomesticati dipendano dal fatto che, quando l'individuo è ancora in fase embrionale, nel suo organismo la cosiddetta "migrazione delle cellule della cresta neurale" non riesca ad avvenire in maniera completa. La cresta neurale è una parte dell'embrione costituita da cellule che a un certo punto dello sviluppo si distribuiscono in vari distretti dell'organismo. Se la migrazione è lenta e incompleta, mascelle e denti sono più piccoli, per esempio.

PROVE GENETICHE

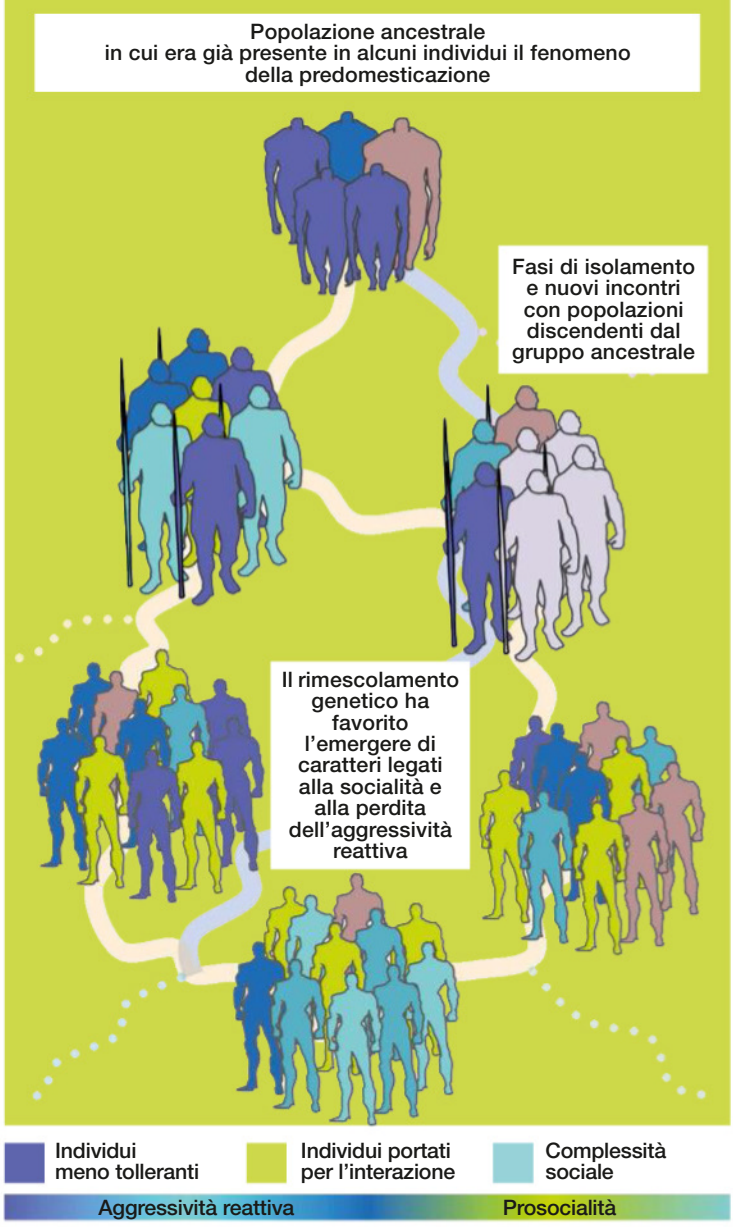
Un gruppo di ricerca italiano, coordinato da Giuseppe Testa, direttore del centro di Neurogenomica dello Human Technopole e professore ordinario dell'Università Statale di Milano, ha studiato in particolare il gene BAZ1B, che regola la migrazione delle cellule della cresta neurale e che influisce sulla formazione delle ossa del volto. Quando questo gene non funziona provoca la sindrome di Williams, una malattia che dà lievi deficit cognitivi, ma anche una spiccata propensione alla socialità. Anche nell'uomo, dunque, come negli animali addomesticati, scarsa aggressività reattiva e conformazione delle ossa della faccia sono legate. Ma non è tutto qui: «La genetica può essere sfruttata per testare sperimentalmente ipotesi che finora si basavano soprattutto su congetture», spiega Alessandro Vitriolo, uno dei ricercatori che ha partecipato allo studio su BAZ1B. «In particolare ora che abbiamo l'opportunità di confrontare la struttura dei geni umani moderni con quella degli analoghi geni presenti nel Dna di Denisova o di Neanderthal, i nostri parenti più prossimi, visto che il materiale genetico di alcuni di questi antichi individui è stato ormai sequenziato ed è disponibile per la comunità scientifica». Da questo confronto, è stato osservato che nella regione di Dna corrispondente a questo gene sono presenti molte varianti nell'uomo moderno, varianti non presenti in Neanderthal o Denisova. Vitriolo e colleghi hanno inoltre osservato che questo gene ne controlla molti altri, caratterizzati da una forte specificità per l'uomo moderno e importanti nella formazione dei tratti facciali, nella domesticazione e nel comportamento. Segno che questo gene è stato oggetto di molte mutazioni, piccole differenze che probabilmente nel corso dell'evoluzione ne hanno alterato la funzionalità, diminuendola un po'. Risultato: ossa più piccole, socialità maggiore.

Del resto, secondo alcuni studiosi, come l'archeologo Curtis Marean, a distinguerci dai Neanderthal sarebbe proprio la nostra straordinaria capacità di collaborare. Forse in caso di tensioni nel gruppo questi nostri lontani cugini reagivano in modo più aggressivo e quindi per loro era difficile cooperare. E le loro minori abilità sociali li hanno alla lunga portati a estinguersi. La complessa socialità dei sapiens potrebbe quindi essere solo una conseguenza della selezione naturale contro l'aggressività reattiva, ma sarebbe divenuta poi la chiave del successo della nostra specie. «La diminuzione dell'aggressività reattiva che ha portato alla socialità non è comunque venuta dal nulla», fa notare Vitriolo. «Probabilmente è cominciata da mutazioni casuali che hanno attenuato le reazioni di paura in alcuni

Abbiamo le caratteristiche scheletriche degli animali addomesticati: quindi forse lo siamo anche noi

SEMPRE PIÙ DOCILI

Secondo alcuni ricercatori, in seguito a una iniziale fase di predomesticazione comune a una specie umana ancestrale, in cui si sono affermati alcuni tratti anatomici e comportamentali (per esempio minore sensibilità alla paura), l'evoluzione è proseguita attraverso fasi di selezione in cui hanno avuto un ruolo l'ambiente, l'isolamento, e lo sviluppo di diverse protoculture umane che hanno preso il sopravvento su altre. Lo schema qui sotto sottolinea come alcuni lignaggi e specie umane si siano via via estinti, e altri si siano incontrati di nuovo, favorendo il fenomeno di introgressione (il trasferimento di varianti geniche da una specie a un'altra), e permettendoci per esempio di identificare tracce genetiche di specie estinte, come i Neanderthal, nei genomi degli uomini moderni. La socialità tipica dell'uomo è quindi il prodotto di una iniziale fase di pre- e di autodomesticazione, come è avvenuto in molti animali, ma anche il frutto di numerose altre fasi di selezione, e incroci tra popolazioni, che ci hanno portato fino ai giorni odierni.



Getty Images

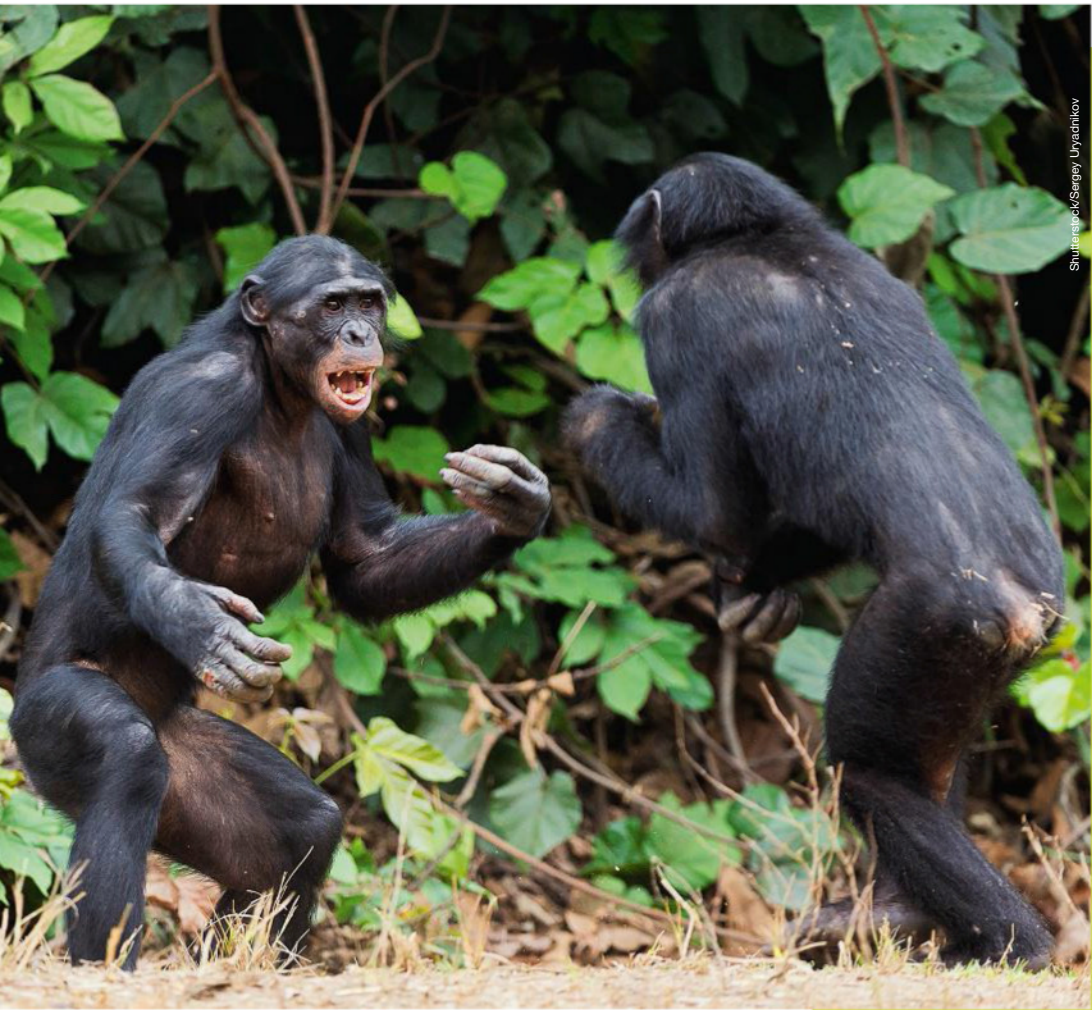
IMPULSO E RAGIONE
Al volante, si dice, si scatenano i peggiori istinti: ed è proprio così, in auto può emergere la nostra aggressività reattiva, un istinto che condividiamo con gli animali selvatici (a destra) ma che si è stemperato nelle ultime migliaia di anni.

Ancora oggi, l'umanità è "mista", ma le persone **meno aggressive** prevalgono nettamente

individui (predomesticazione), rendendo per loro più facile collaborare con altri. E solo successivamente sarebbe iniziato il processo di autodomesticazione» (*vedi schema a sinistra*).

ELIMINANDO I FACINOROSI

Torniamo allora al discorso di partenza: come siamo diventati docili e quindi bravi a collaborare. Studiando i gruppi che si presume vivano in modo molto simile a quello utilizzato da tutta l'umanità in epoca preistorica, ovvero i cacciatori-raccoglitori odierni, si è notato che gli individui che compiacciono gli altri ottengono più risorse e aiuto dalla comunità, e quindi si riproducono di più. Di solito si tratta di società pluralistiche in cui il sostegno sociale è molto forte, ma il rispetto delle tradizioni è ferreo e chi non si conforma alle norme sociali spesso rischia la vita. Del resto, senza carceri né polizia l'unico modo di fermare un individuo giudicato pericoloso è eliminarlo. Come diceva Richard Lee, professore emerito di Antropologia all'Università di Toronto, "I cacciatori-raccoglitori non sono non violenti: combattono e uccidono". L'ipotesi di Richard Wrangham quindi è semplice: siamo collaborativi perché abbiamo eliminato coloro che non lo erano. Per ironia della sorte l'egualitarismo, il comportamento meno aggressivo che esista, è possibile proprio per-


Shutterstock/Sergey Uryadnikov

ché esiste il comportamento più aggressivo, l'uccisione pianificata. E anche nelle nostre società occidentali, pure in tempo di pace, in fondo la comunità rimane stabile grazie all'aggressività proattiva che ci permette di incarcerare criminali, terroristi ecc.

L'aggressività proattiva è infatti un atto ponderato, compiuto da un individuo o da una coalizione calcolandone i rischi, e quindi scompare quando non è conveniente. L'ipotesi è che sia nata come adattamento per espandersi nei confronti di altri gruppi umani, come succede tra gli scimpanzé (*vedi riquadro a destra*) o tra i lupi, ma poi con l'aumento delle capacità cognitive e del linguaggio è probabile che sia stata utilizzata anche all'interno del gruppo, per eliminare gli individui pericolosi. Potrebbe essere successo quando l'umanità ha fatto un'altra straordinaria conquista: per essere in grado di pianificare l'uccisione di qualcuno in particolare, infatti, il linguaggio – che secondo alcuni studi ha cominciato a svilupparsi a partire da 500mila anni fa – è indispensabile. Decidere come, quando e dove uccidere un membro della propria comunità è impossibile senza parlarsi.

REGOLE D'INNOCENZA

Ed è proprio per questo che sarebbe nata la reputazione (per evitare di essere esclusi o eliminati) e perfino la moralità. Richard Wrangham ritiene, insieme ad altri antropologi, che per classificare alcune azioni come giuste e altre come sbagliate noi non seguiamo nessuna regola morale astratta, ma che queste ultime dipendano da tre istinti radicati nella nostra specie. 1) Evitare le iniziative: se una persona morente soffre, interrompiamo le cure ma non interveniamo con una iniezione letale. 2) Siamo restii a fare del male con intenzione: se un bombardamento di obiettivi militari fa lo stesso numero di morti tra civili di un altro bersaglio civile preferiamo il primo obiettivo in modo che i morti diventino "solo" un effetto collaterale. 3) Preferiamo colpire nelle situazioni in cui non c'è un contatto fisico (meglio un veleno di una pugnalata). Questi tre istinti sembrano nati proprio per discolparsi da ogni accusa di aver fatto qualcosa di sbagliato: seguendoli si può affermare di non aver agito, o di aver agito con un altro scopo o di non aver toccato una eventuale vittima.

E la necessità di discolparsi ha senso in una società in cui dare un'immagine positiva di sé sia molto importante. Bisogna prevenire le critiche, perché il controllo sociale è diffuso. Del resto, anche secondo gli psicologi Peter DeScioli e Robert Kurzban la coscienza morale si sarebbe evoluta proprio per potersi sottrarre alle critiche. Quando il non conformarsi alle regole del gruppo comporta rischio di morte è logico pensare, aggiunge Wrangham, all'evoluzione di una sensibilità morale come guida che aiuta a seguire i principi (e quindi i comportamenti) necessari per restare all'interno della comunità. Purtroppo però, fa notare lo studioso, l'aggressività proattiva, che è servita a trasformarci in una specie gentile e capace di aiutare gli altri, ha portato con sé uno sgradevole effetto collaterale: la capacità di uccidere per scopi puramente personali.

ANIMALI ASSASSINI?

Fino a pochi anni fa si pensava che l'aggressività proattiva (quella "a freddo", senza provocazione) fosse un'esclusiva dell'essere umano. Ma non è così: tra molte specie di scimmie, per esempio, l'infanticidio è diffuso, visto che è stato osservato nei due terzi delle specie di primati (il 30-40% dei piccoli muore per mano di un adulto). E non sempre la ragione di questo comportamento è la selezione sessuale, ovvero indurre subito l'estro in una femmina. Tra gli scimpanzé sono stati osservati anche attacchi da parte di bande di giovani, così senza un motivo, solo perché la vittima era inerme e gli aggressori molti (in media 8). In questi primati le aggressioni tra adulti sono rare, ma ci sono (e non dipendono dall'influenza umana, ovvero da essere entrati in contatto con persone, secondo gli studi del primatologo Michael Wilson). Di solito sono rivolte all'esterno del gruppo però, e hanno una ragione biologica: in 10 anni, l'équipe dei primatologi John Mitani e David Watts ha registrato 18 attacchi con vittime tra gli scimpanzé di Ngogo, nel parco di Kibale (Uganda), e in tutti i casi la comunità che aveva aggredito si era allargata, impadronendosi di territori a scapito delle altre. Gli assassini insomma trovano più cibo, fanno più figli e hanno meno nemici in grado di attaccarli. Forme di aggressività proattiva sono state dimostrate anche in lupi, iene, leoni, scimmie cappuccine oltre che negli scimpanzé.

VeloCITTÀ

Applicando i vari **limiti** consentiti sulle strade urbane, abbiamo chiesto agli esperti di **calcolare danni**, vittime e tempi di reazione.

di Simone Valtieri

Il 6 ottobre 2021, il parlamento europeo ha approvato una risoluzione in cui si invitavano gli Stati membri a limitare a 30 km/h la velocità dei veicoli nelle aree più densamente popolate dei centri urbani. In Italia, però, alcuni comuni avevano precorso i tempi. Nel 1998, a fare da apripista era stata Cesena, seguita da Olbia, Reggio Emilia, Vicenza, Verona, Firenze, Genova, Caserta, Bergamo, Arezzo e Cuneo. L'ultima a balzare all'onore delle cronache è stata Bologna, la prima grande città italiana che ha imposto il limite dei 30 km/h su una vasta area urbana. D'altra parte, i dati diffusi dall'Istat nel 2023 parlano chiaro: quasi 3/4 degli incidenti avvengono in città (73,4%) contro il 21,5% della viabilità extra-urbana e il 5,1% delle autostrade. E se le leggi della strada possono essere discutibili, quelle della fisica non lasciano spazio a dubbi: più la velocità di un mezzo è elevata, più cresce la probabilità di incidenti, e quindi di potenziali vittime. «Sbattere la testa a 13 km/h contro una superficie rigida può già essere mortale», spiega il professor Marco Anghileri, responsabile del laboratorio di crash test del Politecnico di Milano. «Questo significa che per un pedone l'impatto contro le parti più rigide di un'auto, cioè i montanti laterali del parabrezza o le zone attorno ai fari, rischia di essere fatale anche a 30 km/h». Ecco dunque più esattamente che cosa accade in caso di incidente a 30, 50 o 70 km/h, e quali sono le conseguenze del circolare in città con questi limiti.

Joench - stock.adobe.com

AIUTO!
In città, gli imprevisti sono sempre in agguato. E a 50 km/h lo spazio di frenata è di circa 30 m. A 30 km/h, si riduce della metà (15 m).

Nelle città che hanno attuato la **zona 30** i sondaggi indicano che la maggior parte dei cittadini **non tornerebbe indietro**

Tra i maggiori vantaggi di vivere in una città con il limite a 30km/h c'è la riduzione degli incidenti e, di conseguenza, dei tassi di mortalità, come attestato dai dati raccolti nelle realtà europee in cui già vige questo limite (*v. tabella in alto a destra*). Il motivo è che, avanzando a tale velocità, si dimezzano i tempi di frenata rispetto ai 50 km/h. «Se procediamo a 30 km/h vuol dire che stiamo percorrendo 8,33 metri al secondo», prosegue l'esperto. «Ma, in caso di pericolo, esiste un tempo detto "psicotecnico" di circa 1,2 secondi, che intercorre tra quando ce ne rendiamo conto e quando l'auto inizia a rallentare. Significa che ai 4,4 metri che una vettura media impiega a frenare su un terreno asciutto (*v. tabella sotto*) vanno aggiunti circa 10 metri». Il totale fa 14,4 metri, rispetto ai 29 che servirebbero per arrestarsi viaggiando a 50 km/h. I benefici della cosiddetta "zona 30" non finiscono qui: in Spagna – dove dal maggio 2021 i limiti urbani sono stati abbassati in tutto il Paese a 20 km/h nelle strade a senso unico, a 30 km/h in quelle a una corsia per senso di marcia e a 50 km/h in quelle a due carreggiate per direzione – si è per esempio registrato un calo dell'inquinamento acustico compreso tra l'8% e il 33%. E in Svizzera, dove molte città adottano da tempo il limite dei 30 km/h, le emissioni sonore sono diminuite di 3 decibel. In entrambi i Paesi ci sono state ricadute benefiche sugli abitanti, che hanno constatato meno disturbi del sonno e livelli di stress più bassi. Sempre in Svizzera, uno studio dell'ente Svi, che monitora il traffico locale, afferma che passando da 50 a 30 km/h non solo i tempi di percorrenza restano pressoché invariati, ma se ne ricava anche un minore inquinamento dell'aria e un decremento del traffico. «Però le auto a 30 km/h hanno un'efficienza pessima, per cui il consumo di carburante sarebbe superiore e, di conseguenza, anche l'inquinamento», sottolinea Anghileri. Infatti i motivi di questo miglioramento sono riconducibili a un altro fattore: in tutte le città che hanno attuato la zona 30, sono aumentati a dismisura i ciclisti (dal +100% di Lilla al +550% di Bilbao) e i cittadini si sono affidati più volentieri ai mezzi pubblici. Di conseguenza, le auto in circolazione sono diminuite anche del 20%.

Mantenere l'attuale limite urbano previsto dal nostro codice della strada offre qualche vantaggio per lo scorrimento delle auto e per l'inquinamento nelle vie a doppia corsia di circolazione per senso di marcia. Lo studio svizzero già citato indica che la velocità media ideale per la circolazione è compresa tra i 30 e i 35 km/h. «In effetti, è corretto mettere un limite più basso in alcune vie della città, ma non su tutte in maniera indiscriminata», sostiene Anghileri. «Tra i tanti incidenti analizzati nell'area di Milano per Aifvs Aps (Associazione Italiana Familiari e Vittime della Strada), quasi tutti erano legati a comportamenti scorretti di autista, pedone o ciclista. In quelli riconducibili all'alta velocità, invece, i conducenti andavano ben oltre il termine imposto». Se un automobilista va a 100 km/h in città, insomma, il problema non è il limite. A ogni modo, a 50 km/h lo spazio effettivo di frenata in auto è di circa 29 metri (includendo il tempo di reazione), ma se l'asfalto è bagnato si arriva a quasi 35 metri, tanto quanto lo spazio occupato da cinque auto in coda. A 30 km/h, invece, ci vogliono circa 14 metri su terreno asciutto e 16 su bagnato.

QUANTO CI VUOLE A FERMARE UN VEICOLO A 30, 50 E 70 KM/H

	velocità (km/h)	velocità (m/s)	tempo psicotecnico	spazio percorso prima di iniziare a frenare	coefficiente di attrito per frenata	spazio di frenata	distanza coperta da quando si percepisce il pericolo
Auto su asciutto	30 km/h	8,33 m/s	1,2 s	10,00 m	0,8	4,42 m	14,4 m
	50 km/h	13,89 m/s	1,2 s	16,67 m	0,8	12,29 m	29,0 m
	70 km/h	19,44 m/s	1,2 s	23,33 m	0,8	24,09 m	47,4 m
Auto su bagnato	30 km/h	8,33 m/s	1,2 s	10,00 m	0,55	6,44 m	16,4 m
	50 km/h	13,89 m/s	1,2 s	16,67 m	0,55	17,88 m	34,5 m
	70 km/h	19,44 m/s	1,2 s	23,33 m	0,55	35,04 m	58,4 m
Camion su asciutto	30 km/h	8,33 m/s	1,2 s	10,00 m	0,6	5,90 m	15,9 m
	50 km/h	13,89 m/s	1,2 s	16,67 m	0,6	16,39 m	33,1 m
	70 km/h	19,44 m/s	1,2 s	23,33 m	0,6	32,12 m	55,5 m

Fonte: Marco Anghileri, Politecnico di Milano.

Alzare i limiti a 70 km/h sarebbe invece folle. «Tamponamenti e incidenti aumenterebbero a dismisura, visto che lo spazio di frenata passerebbe a 47,4 m», dice Anghileri. L'unico vantaggio si avrebbe nella riduzione dei tempi di percorrenza notturna, con strada libera. Inoltre, stando ai dati del ministero degli Interni spagnolo, il tasso di mortalità in caso di impatto a 70 km/h sarebbe superiore al 90%. A confermarlo sono vari studi riportati dall'International Transport Forum, organizzazione che si occupa della sicurezza dei trasporti, che indicano come, oltre tale limite, ogni incremento della velocità media dell'1% corrisponda a un aumento del 4% degli incidenti mortali.

RIDUZIONE DI INCIDENTI E MORTALITÀ NELLE CITTÀ EUROPEE CHE HANNO ADOTTATO LA "ZONA 30"

Città con limite a 30 km/h (o 20 mph nel Regno Unito)	Periodo*	Riduzione incidenti	Riduzione mortalità
Danimarca (varie città)	2021-23	-77%	-88%
Bruxelles (Belgio)	2017-21	-28%	-50%
Graz (Austria)	1992-1994	-25%	-92%
Londra (Regno Unito)	2020-22	-40%	-70%
Helsinki (Finlandia)*	2018-19	nd	-100%
Lilla, Grenoble, Nantes (Francia)	2019-22	-50%	-70%
Oslo (Norvegia)*	2018-19	nd	-100%
Bilbao (Spagna)	2018-2020	-23%	-46%
Edimburgo (Regno Unito)	2018-2019	-40%	-33%

*Nel periodo di rilevamento non sono stati registrati decessi di pedoni o ciclisti in incidenti stradali.
Fonte: International Transport Forum.

PROBABILITÀ DI MORTE A CAUSA DI UN IMPATTO, A VARIE VELOCITÀ

Velocità	20 km/h	30 km/h	40 km/h	50 km/h	60 km/h	70 km/h
Probabilità di morte	-	15%	30%	70%	85%	>90%

Fonte: DGT 2021 (Dirección General de Tráfico – ministero degli Interni spagnolo).

EFFETTI BENEFICI
Una zona con limite a 30 km/h. I dati mostrano che la riduzione della velocità fa diminuire il numero di incidenti e la mortalità.

Shutterstock / Ground Picture

TUTTI I NUMERI DELL'AGRICOLTURA

I dati per capire un comparto produttivo in difficoltà.

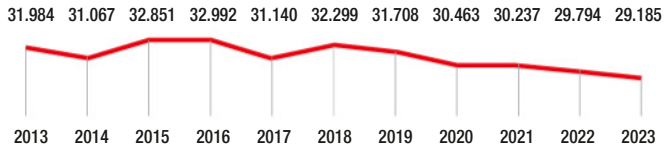
A cura di Truenumbers

Il settore agricolo dai tempi della rivoluzione industriale è strutturalmente in crisi perché non può tenere il passo della produttività del resto dell'economia, e tuttavia produce beni di prima necessità indispensabili per la popolazione. Per questo negli anni è stato sempre protetto e sussidiato. La situazione di crisi strutturale si aggrava oltremodo nei periodi di alta inflazione, come quello che stiamo attraversando, in cui la crescita dei costi non è compensata da un aumento delle entrate, per ragioni di mercato (la domanda non lo consentirebbe) e anche di struttura industriale (molti piccoli fornitori competono per un numero più limitato di grandi clienti). Ecco un piccolo prospetto del settore in Italia e in Europa, delle sue difficoltà a livello di reddito e di valore aggiunto e dell'iniquità dei sussidi.

Sempre meno valore

Il valore aggiunto lordo delle aziende agricole italiane negli ultimi 10 anni è rimasto prima stabile e poi, dal 2019, è sceso in termini reali.

VALORE AGGIUNTO LORDO



Dati Eurostat, milioni di euro costanti (del 2015, al netto dell'inflazione) in prezzi base

Le spese crescono

I consumi, che potremmo definire come costi, sono invece cresciuti. Includono le spese per fertilizzanti, mangimi, energia, semi e molto altro.

CONSUMI

Dati Eurostat, milioni di euro costanti (del 2015, al netto dell'inflazione) in prezzi base

Un comparto in crisi

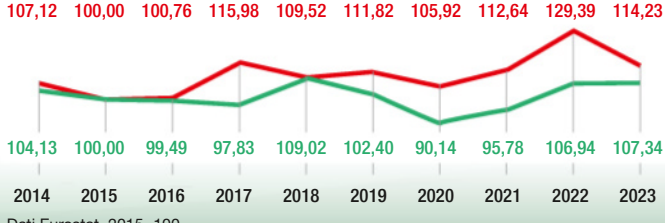
Il confronto dei dati dell'anno scorso (2023) rispetto a 10 anni prima e al 2019 (dunque prima del Covid) mostra come la riduzione della produzione insieme all'aumento dei costi abbia portato a una diminuzione del valore aggiunto che si è molto accentuata negli ultimi 4 anni (-7,96%).

INDICATORE	Rispetto al 2013	Rispetto al 2019
OUTPUT DELL'AGRICOLTURA	-3,01%	-3,41%
CONSUMI	+4,74%	+2,62%
VALORE AGGIUNTO LORDO	-8,75%	-7,96%

L'agricoltura italiana soffre di più

Il reddito netto dell'agricoltore mediamente in Italia è cresciuto meno che nell'Unione Europea: tra il 2015 e il 2022 solo del 7,34%. Una crescita inferiore all'inflazione che in Italia, nello stesso periodo, è stata dell'11,7%.

UE ITALIA



Dati Eurostat, 2015=100

Importazioni crescenti

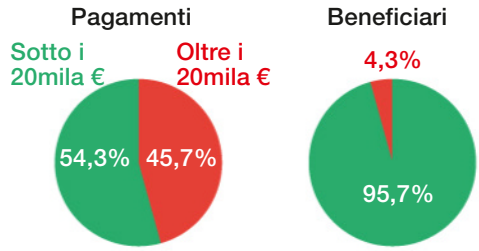
Molti agricoltori lamentano anche l'aumento delle importazioni dai Paesi extra-Eu che non rispettano le rigide regole europee. In effetti, nonostante il saldo commerciale del settore agro-alimentare sia positivo (esportiamo più di quanto importiamo), l'import è aumentato considerevolmente.

Dati Eurostat, miliardi di euro, valore delle importazioni

Il peso degli aiuti

I sussidi per gli agricoltori a livello europeo non mancano, ma sono diminuiti nel tempo. E soprattutto si sono concentrati: nel 2019, ultimo anno di cui ci sono dati definitivi, il 45,7% dei sussidi più alti era destinato soltanto al 4,3% dei beneficiari.

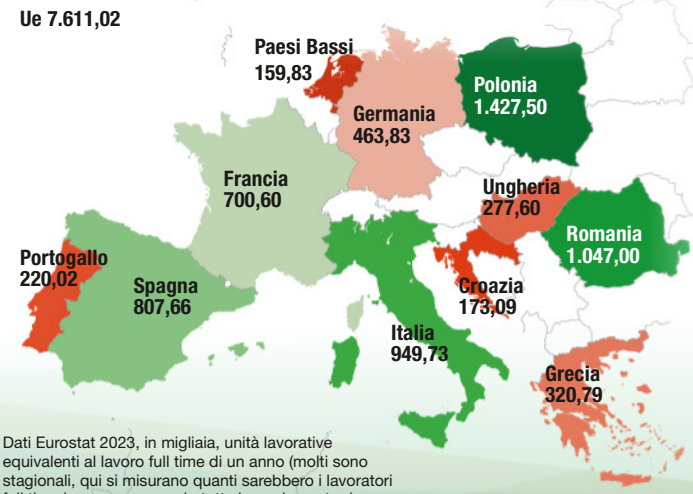
SUSSIDI



Dati Commissione Europea, 2019

Il popolo dei trattori

Ma quanti vivono di agricoltura? In Europa l'equivalente di 7,6 milioni di persone. Polonia e Romania sono i Paesi con più addetti, nonostante non siano i Paesi più popolosi. In Italia ci sono 949.730 addetti, più che in Francia e in Germania, nonostante la nostra popolazione sia più piccola. Nei dati sono inclusi il lavoro salariato e non salariato, dei titolari delle aziende e delle loro famiglie, ma non quello in nero.



Dati Eurostat 2023, in migliaia, unità lavorative equivalenti al lavoro full time di un anno (molti sono stagionali, qui si misurano quanti sarebbero i lavoratori full time in un anno unendo tutte le ore lavorate da chiunque sia stato occupato nel settore)

Le aziende italiane

In Italia nel 2020 c'erano 1,13 milioni di aziende agricole: -30% rispetto al 2010. Ecco dove sono più numerose.

Elaborazione openpolis su dati Istat

In media, le aziende agricole italiane sono più piccole di quelle europee. Solo il 20,6% supera i 100 ettari, mentre la maggioranza (52,2%) è estesa meno di 30.

Ettari	UE	Italia
0	5,2%	2,1%
0-2	4,6%	6,1%
2-4,9	6,2%	9,4%
5-9,9	7,0%	11,1%
10-19,9	9,4%	14,4%
20-29,9	6,4%	9,1%
30-49,9	10,1%	12,1%
50-99,9	16,4%	15,1%
100 e oltre	34,7%	20,6%

Dati Eurostat 2020

Adobe Stock

SCIENZA | TECNOLOGIA | MEDICINA | AMBIENTE | SPAZIO | CULTURA | STORIA

La conoscenza e il sapere sono una sorpresa continua.

12 NUMERI

6 NUMERI

Approfitta dei vantaggi dell'abbonamento!

- CONSEGNA A DOMICILIO
- RISPARMIO GARANTITO
- DIGITALE INCLUSO

Lo sconto è computato sul prezzo di copertina al lordo di offerte promozionali edicola. La presente offerta, in conformità con l'art.45 e ss. del codice del consumo, è formulata da Mondadori Scienza S.p.A. Puoi recedere entro 14 giorni dalla ricezione del primo numero. Per maggiori informazioni visita www.abbonamenti.it/cgascienza

SPECIALE DOPPIA OFFERTA

Scegli l'offerta che preferisci:

Focus
12 NUMERI - DIGITALE INCLUSO
€ 31,90 A SOLI
anziché € ~~58,80~~

SCONTO 46%

+ € 3,90 di spese di spedizione per un totale di € 35,80 IVA inclusa

Focus
12 NUMERI - DIGITALE INCLUSO
+
Focus STORIA
6 NUMERI - DIGITALE INCLUSO
€41,90 A SOLI
anziché € ~~88,20~~

OFFERTA MIGLIORE
SCONTO 52%

+ € 5,90 di spese di spedizione per un totale di € 47,80 IVA inclusa

Focus stimola la voglia di sapere e soddisfa le tue curiosità! Temi di grande attualità: scienza e ricerca, tecnologia e innovazione, ambiente e sostenibilità, medicina e salute.

Focus Storia la rivista interamente dedicata alle **vicende**, ai **personaggi**, alle **curiosità** che hanno caratterizzato i secoli passati. Per entrare nella Storia in modo diverso e avvincente.

ABBONATI SUBITO!

www.abbonamenti.it/focusestoria

LA PA

Com'è la vita di una persona che soffre di **balbuzie**? Che cosa passa nella sua mente quando deve parlare? Abbiamo chiesto a una ricercatrice in Scienze della Terra (che ne soffre) di raccontarcelo in prima persona.

di Laura Gulia

ROLA

BLOCCO
Parlare è una attività complessa che coinvolge cervello e molti muscoli. In alcuni casi il sistema va in tilt.

Shutterstock

Parlare può sembrare la cosa più naturale e scontata che ci sia, qualcosa che non ha neanche bisogno della nostra consapevolezza, un'azione automatica; ma non è così per tutti: a volte, ahimè, la parola s'inceppa, proprio non vuole uscire o, se lo fa, sembra un disco incantato. E allora ciò che è dentro resta lì, causando ansia, o frustrazione, o tristezza, o rassegnazione, o rabbia. O tutte queste emozioni insieme. Lo scambio con l'altro s'interrompe: non vedi me, ma solo ciò che, di me, riesco a tirare fuori. E per poterlo tirare fuori, l'ho dovuto modificare, molto spesso mortificare, tagliare, sicuramente adattare: non trasmetto quello che vorrei, ma solo quello che riesco.

Le persone con problemi di balbuzie sono molte, ma ricevono poca attenzione dalla società e spesso sono lasciate sole. Lo dico perché so di che cosa parlo (ops): sono una di loro.

Quando sono giovani vengono bullizzate, se non hanno un carattere forte, o il sostegno della famiglia, scelgono di rifugiarsi in una rassicurante rinuncia, chiudendo così tutti i propri sogni in un cassetto. Abbandonate da una società che sottostima il problema e l'impatto che ha nella vita di chi ne soffre.

Ho scritto questo articolo proprio perché vorrei che questo disturbo fosse trattato e vissuto con più consapevolezza e leggerezza, nel senso che Italo Calvino – balbuziente di successo – dava a questa parola: leggerezza non è superficialità, ma planare sulle cose dall'alto. Soltanto attraverso la conoscenza del problema e dell'impatto sulla vita di chi ne è colpito si può costruire una corretta risposta nella società.

La balbuzie – è noto a tutti – si manifesta con ripetizioni involontarie di una parola o di una sua parte con prolungamenti o con l'impossibilità di emettere un suono (il cosiddetto blocco). Nella maggior parte dei casi compare nella prima infanzia, quando colpisce un bambino su 20, ma scompare naturalmente in pochi anni: viene definita balbuzie transitoria. Per una persona su 100, però, non passa e continua fino all'età adulta.

ANALISI MENTALE

Sapete come funziona la mente di un balbuziente? Prima di iniziare a parlare, analizza "alla velocità della luce" tutte le sillabe da pronunciare: frasi intere scandagliate in microsecondi. Individua tutti i suoni sui quali è sicura di incepparsi e corre ai ripari con sinonimi meno insidiosi. Quante volte mi sono trovata a dover prendere una decisione: quella parola la dico o no? Mi conviene stare zitta o rischio la figuraccia? "Parlo o non parlo, questo è il problema", si chiederebbe Amleto, forse l'unico che riuscirebbe a capire il tormento che mi attanaglia prima di chiedere un caffè al bar.

Se poi si decide di buttarsi e parlare, si passa in rassegna tutta una vasta gamma di tecniche di elusione apprese con l'esperienza di una vita: eliminare gli intercalari inutili, far finta di non aver capito o di riflettere, evitare lo sguardo altrui. Le situazioni peggiori, nelle quali lo stress comunicativo esplode, si verificano quando si deve rispondere velocemente e quando si deve dire una frase o un'informazione che gli altri si aspettano. Le due situazioni insieme sono un inferno. Un esempio banale? Quando ci si presenta: dando la mano non si può restare in silenzio, bisogna rispondere velocemente, con tempi precisi, dicendo qualcosa di atteso: il proprio nome. In una situazione a prima vista molto semplice, si sommano nel peggiore dei modi la pressione temporale e l'aspettativa dell'interlocutore. E lo stesso accade al citofono, durante un'interrogazione a scuola o di fronte a una qualsiasi richiesta.

SOTTO CONTROLLO

È credenza comune che alla radice del disturbo ci siano ansia, insicurezza, scarsa autostima, addirittura traumi infantili o la fretta nel parlare: "Parla più lentamente" o "Fai un bel respiro", quante volte l'ho sentito!

Non è vero niente. Verso la fine degli anni '80 ha cominciato a farsi strada la Perceptual Control Theory (Teoria del control-

NEUROSCIENZE
Le aree del cervello che si occupano del linguaggio sono più attive nei balbuzienti rispetto a chi non soffre di questo disordine della parola.

I casi di balbuzie per l'**80%** si risolvono da soli o con l'aiuto di un **logopedista** prima dell'età adulta

lo percettivo o Pct), una teoria neuroscientifica secondo cui il nostro cervello effettua un monitoraggio del linguaggio, prima che questo venga emesso, inviando un messaggio di errore in caso un suono non corrisponda a quanto ci si aspetti. Fateci caso: se sbagliate nel pronunciare una parola, vi fermate e la ripetete. Nei balbuzienti, questo meccanismo di controllo non funzionerebbe bene: il cervello invierebbe continui messaggi di errore, inducendo il malcapitato a interrompere e ripetere il suono. Fossimo un device, basterebbe correggere il bug e scaricare l'aggiornamento!

Le terapie più comuni, fino a pochi anni fa, erano basate sulla logopedia o cercavano di intervenire sugli aspetti psicologici legati alla balbuzie. Altre tecniche hanno puntato sul canto (quando si canta, non si balbetta): il linguaggio veniva cioè modulato sul canto, in un graduale passaggio. Altre ancora univano esercizi motori: la produzione del linguaggio attiva e coinvolge, infatti, diverse parti del nostro corpo.

LA MIA ESPERIENZA

Parlando di me, non ho mai detto "sono balbuziente", ma "balbetto" e credo che questo abbia fatto la differenza, aiutandomi a non identificarmi con una malattia, ma a vedermi come una persona, normale, con un problema che gli altri non avevano: avevo un problema, non ero il problema.

Ho iniziato a parlare all'età di due anni e mezzo circa, balbettando da subito, le due cose sono nate e si sono sviluppate insieme: non ho ricordi di una vita senza. Nonostante questo, la mia infanzia è stata serena, ho avuto la fortuna di nascere in una famiglia che non ha mai dato peso a questa mia particolarità e di avere una maestra davvero speciale: eravamo in due a condividere questo problema e lei ha educato una classe tollerante, solidale, amica. Mai nessun compagno ci ha prese in giro o fatto il verso. Alla fine dell'anno scolastico la mia classe non partecipava alla festa della scuola con la consueta recita, ma con una canzone. E provate a indovinare chi era la solista?

Ero consapevole di avere una difficoltà che altri non avevano e che spesso mi causava sofferenza e qualche volta rinuncia. Ma l'impatto sulla mia vita era limitato.

BULLISMO

Al tempo ero sicura che, una volta alle medie, la balbuzie sarebbe sparita per incanto. Non fu così e anzi mi ritrovai derisa da tre compagne invidiose dei miei voti e del mio aspetto. Lungo tutto il tragitto da scuola a casa, mi seguivano balbettando a voce alta. Oggi si chiamerebbe bullismo, ma 30 anni fa non se

Getty Images

IN NOBILE COMPAGNIA

Secondo l'Esodo della Bibbia, anche Mosè era balbuziente, tanto che Dio gli suggerisce di avvalersi del primo portavoce della storia, il fratello Aronne (escamotage ancora in voga al giorno d'oggi).
Era balbuziente Cicerone, oratore latino che a sua volta definisce Demostene, oratore greco, *balbus* (balbuziente). Di quest'ultimo, il filosofo greco Plutarco narra però la guarigione grazie agli esercizi consigliati dall'attore Satiro. Non conosciamo faraoni balbuzienti, ma gli antichi egizi avevano un geroglifico che descriveva la sillaba o la parola ripetuta due volte. Balbettavano il filosofo Aristotele, il poeta Virgilio, il favolista Esopo, Giulio Cesare e l'imperatore Claudio. Tra gli scienziati spicca Isaac Newton e tra gli scrittori Alessandro Manzoni. In Inghilterra, all'epoca dell'ultima guerra, tartagliavano sia il primo ministro, Winston Churchill, sia il re Giorgio VI (*foto sopra*), come narrato nel film *Il discorso del re*. Più di recente, Marilyn Monroe per combattere la sua balbuzie rese la sua parlata sensuale, aspirando quelle insidiose parole. E il presidente degli Stati Uniti, Joe Biden. Infine c'è Porky Pig, il maialino dei *Looney Toones*: chi ha creato il personaggio, conosce bene la mente di un balbuziente. Mi fa ridere quando dice "Sono le sei e quarantacin, le sei e quarantacin, le sei e quarantacin… le sette meno un quarto".
Ah, dimenticavo, anche Cartesio era balbuziente. Strano che proprio a lui sia sfuggito che *cogito ergo sum*, privato di *loquor*, sia un grosso problema.

La balbuzie causata da traumi o difficoltà emotive è molto rara. Più spesso ha origine nei **geni**

ne conosceva nemmeno il nome. Al liceo trovai compagni maturi, ma nel frattempo ero cambiata: la consapevolezza di avere un handicap ormai si era radicata. Iniziai a convincermi che non avrei mai smesso di balbettare e che avrei dovuto convivere con questo limite.

Quando arrivò il momento di scegliere la facoltà universitaria mi chiesi come sarebbero stati gli esami: scartai subito le materie umanistiche con molte prove orali. Meglio una facoltà scientifica, con molte formule da scrivere e poche chiacchiere. Per farla breve, mi sono laureata e ho conseguito il Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra. Non è stata la passeggiata che avevo preventivato: non sempre i professori capivano le mie esitazioni o le mie risposte supersintetiche agli orali, che altro non erano che un meccanismo per limitare i danni.

Finito il dottorato ho iniziato a fare ricerca e ho capito davvero cosa voglia dire non essere normofluente: la ricerca va comunicata, anche a voce. Per anni mi sono chiesta perché non bastassero le pubblicazioni. Quando partecipavo ai congressi scientifici quasi mi nascondevo, sperando che nessuno mi facesse domande.

LA SVOLTA

Nel 2019 ho pubblicato come prima autrice una ricerca su *Nature*, una delle più prestigiose e autorevoli riviste scientifiche. È il sogno di ogni scienziato. Incoraggiata anche dal coautore del lavoro, mi sono fatta forza e ho deciso di presentare la mia ricerca a un congresso internazionale, difronte a colleghi giunti da tutto il mondo.

Da quel momento ho iniziato a parlare in pubblico. Per farlo più fluentemente e senza smorfie, che ho scoperto guardandomi in video, mi sono rivolta a un centro di Milano per la rieducazione del linguaggio basata sul metodo Mrm-s (Muscarà Rehabilitation Method for Stuttering) sviluppato da Giovanni Muscarà, ormai ex-balbuziente, e validato dall'Università Vita-Salute San Raffaele di Milano. Avevo conservato un articolo di giornale con un'intervista a Valentina Letorio, una dottoressa che lavora presso questo centro. La incontro, mi piace, mi sembra una persona seria. Dopo anni di rassegnazione attiva (ma pur sempre rassegnazione) mi dà speranza. Nel 2023 ho iniziato un corso di rieducazione in questo centro, seguita dalla tutor Anna Toraldo. Siamo in quattro, io sono la più grande: 17, 27, 37 e 47 anni. Quattro generazioni, quattro problematiche diverse, quattro esperienze di vita.

Non mi insegnano trucchetti per aggirare il blocco e la paura di parlare, ma mi aiutano a capire perché questi accadono. Sto imparando che cosa fa il mio corpo prima, durante e dopo l'articolazione di un suono. Ho scoperto di avere un'altra voce, non quella con la quale ho parlato per ben 45 anni e che, a essere sinceri, non mi era mai piaciuta. Una volta completato questo percorso sarò in grado di pronunciare qualsiasi parola. Con un modo di parlare naturale.

POESIE E VOCALI WHATSAPP

Dopo una settimana, raggiunti i primi risultati ho chiamato i miei famigliari, che in quei giorni avevo evitato o che avevo sentito soltanto con telefonate monosillabiche e superrapide. Volevo far loro una sorpresa... e ci sono riuscita: sono più sorpresi di me della mia parlata. Poi ho fatto quello che avrei voluto fare fin dalla scuola elementare: recitare *L'infinito* di Leopardi. Registro un vocale whatsapp e lo mando.

Non ho ancora la piena padronanza del mio linguaggio e, in situazioni di forte stress, balbetto ancora, ma ho fatto grandi progressi: ho imparato a registrare vocali, video, e a leggere anche se ci sono persone accanto a me.

Qualche anno fa mi ero detta che un giorno avrei creato un canale youtube nel quale leggere brani di libri o poesie. Un sabato dello scorso autunno è arrivato il momento di realizzare quel sogno e di condividere la bellezza, il suono e il significato delle parole. Senza vederle più solo come un ostacolo e una gabbia. È nato così Parole Difficili, il mio canale youtube nel quale ogni settimana scelgo una parola e leggo un brano di un libro o di una poesia che ne parla o che ne esprime l'essenza. Il mio desiderio è che la mia esperienza personale e i miei progressi possano aiutare chi ha il mio stesso problema.

Passate... parola.

L'INTERVISTA AD ANNA TORALDO (TUTOR DELL'AUTRICE) È SU WWW.FOCUS.IT/TORALDO
SCOPRI ANCHE IL CANALE YOUTUBE DI LAURA GULIA: WWW.YOUTUBE.COM/@PAROLE_DIFFICILI

INFORMAZIONE PUBBLICITARIA

Rosso e **potente...**

Molti di voi probabilmente ricordano l'infanzia e il sapore, quando vostra madre vi dava da bere l'olio di fegato di merluzzo.
Poi vennero create le capsule di olio di pesce.
E ora - **Red Oil**™ - le capsule di nuova generazione di Omega 3.
Rosse e potenti ...

Perché fin da bambini si consumano Omega 3?

In modo da assumere costantemente importanti sostanze nutritive, gli acidi grassi Omega 3, indispensabili per il funzionamento delle nostre cellule e per il nutrimento quotidiano del nostro organismo.
È ormai noto che gli Omega 3 sono utili ad aiutare il normale funzionamento del cuore e del cervello.

Perché le capsule Red Oil sono così speciali ?

Si tratta di una nuova generazione di Omega 3, estratti da olio di krill, di origine antartica.

Red Oil™ è più fresco

L'olio di krill contiene, naturalmente, un potente antiossidante, l'astaxantina, che lo mantiene fresco molto più a lungo, rispetto all'olio di pesce. Non vi è alcuna necessità di utilizzare un antiossidante aggiuntivo.

Red Oil™ è senza "retrogusto di pesce"

L'olio di krill è assorbito meglio dal nostro corpo, rispetto all'olio di pesce e la sua maggior solubilità evita il tipico retrogusto di pesce.

Red Oil™ è puro e amico dell'eco-sistema

Red Oil™ contiene olio di krill proveniente dall'Oceano Antartico, al Polo Sud, che è il mare più pulito e freddo del pianeta.
Il Krill (Euphausia superba Dana) è un piccolo crostaceo, simile ad un gambero ed è la più grande biomassa marina esistente e la sua pesca viene effettuata nel massimo rispetto e sostenibilità per l'ambiente. Una nave-laboratorio modernissima e altamente tecnologica, preleva l'olio di krill, appena pescato, mantenendolo freschissimo e di altissima qualità. Red Oil™ è totalmente tracciabile attraverso i dati GPS sia per l'orario che per le coordinate della pesca di ciascun lotto.

Solo 1 capsula al giorno

Se si utilizza Red Oil™ per la prima volta, si suggerisce l'assunzione di 2 capsule al giorno, per le prime quattro settimane.

Anch'io sono passata a Red Oil™

Quando ero bambina, mia madre mi dava l'olio di pesce tutti i giorni. Per questo, per me, è stato normale iniziare ad assumere le capsule di olio di pesce, diversi anni fa; ma i tempi cambiano e la scienza si sviluppa e ho voluto provare Red Oil™.

Ho trovato **Red Oil™** in farmacia e mi sono incuriosita. A mio parere con Red Oil™ ci sono 2 importanti vantaggi. Per prima cosa **Red Oil™** è una fonte di Omega 3 più efficace rispetto all'olio di pesce e per me l'efficacia è molto importante. Secondo, sono contraria ad eliminare dai mari enormi quantità di pesce e vorrei contribuire a preservare l'ambiente. **Red Oil™** è estratto dal krill fresco e il krill è la più grande biomassa marina esistente; la sua pesca non crea alcun danno all'ecosistema marino. **Red Oil™** è a base di olio di krill pescato nei mari più puri della Terra, i mari del Polo Sud. Non ho avuto alcun dubbio a passare a **Red Oil™**. Mi sento proprio bene, ogni giorno. Sento che **Red Oil™** abbia "lubrificato" il mio corpo e ho la sicurezza che **Red Oil™** è sempre fresco.

Red Oil™ è disponibile in tutte le farmacie o visita il sito www.newnordic.it
Per maggiori informazioni: 02.89070845 - info@newnordic.it
Cerca "L'Albero d'Argento", il logo New Nordic, garanzia di purezza ed elevata qualità.
Red Oil™ 45 capsule - codice 934387679
Red Oil™ 60 capsule - codice 930664077

TAGLIARE PER RICHIEDERE IL PRODOTTO IN FARMACIA

NEW NORDIC
Il percorso della vitalità

Scripta volant

L'antico proverbio latino diceva che le **parole volano** e gli scritti rimangono. Oggi col "dialetto digital" anche la scrittura rischia di perdersi. Un libro ce lo ricorda.

Noi di *Focus* l'abbiamo sempre detto e scritto: le nuove tecnologie non ci fanno paura, anzi. Ma l'uso che se ne può fare (e che se ne fa) presenta dei rischi. Vi ricordate la copertina sull'Intelligenza artificiale? Va usata con intelligenza, come con intelligenza bisognerebbe usare i social e tutti gli strumenti digitali. Sul numero scorso abbiamo invece raccontato come mettere in mano ai bambini cellulari e tablet fin dai primi mesi di vita stia allarmando medici e psicologi della crescita.
Un'insolita coppia di autori si è cimentata nel lanciare un messaggio tranchant e allarmato: qualcosa di poco umano sta invadendo la nostra vita e, per contrastarlo, il modo migliore è rivolgere lo sguardo alla sapienza degli antichi. Da qui il saggio (*Umano, poco umano*), ripasso utile che guarda all'oggi tecnologico attraverso la lente di uno ieri umanistico e filosofico. Eccone uno stralcio del capitolo dedicato alla scrittura.

IMPARARE
La scrittura manuale (foto grande) resta il modo più completo di imparare, nonostante la diffusione dei mezzi digitali (a lato).

AdobeStock

AdobeStock

PER SAPERNE DI PIÙ

- Il libro è scritto da Mauro Crippa, direttore di programmi di informazione e della comunicazione di Mediaset, e da Giuseppe Girgenti, docente di Storia della Filosofia Antica presso l'Università Vita-Salute San Raffaele.

di Mauro Crippa e Giuseppe Girgenti

La lettura cartacea di libri e la scrittura manuale con carta e penna sono quelle attività elementari e, allo stesso tempo complesse, per la corretta formazione del bambino e quindi per lo sviluppo della persona umana [...]

Educare alla scrittura manuale è un processo di trasformazione insostituibile per tutti i sistemi personali coinvolti. Aiuta il bambino a crescere in armonia perché nel momento in cui si sforza di scrivere bene e in maniera chiara, anche la sua mente diventa più limpida e il caos si dipana. Non a caso ci si pone davanti a un foglio bianco per iniziare grandi progetti, un semplice gesto: vergar l'inizio (l'incipit). La scrittura, dopo la parola, ci differenzia dagli altri animali. Il bambino si allena a disciplinare sé stesso nel ricciolo delle R: diventa poi progressivamente un gesto automatico; l'adulto non pensa più a come scrive perché pensa soprattutto a quello che deve scrivere, ma in principio l'educazione all'armonia della scrittura significa educazione all'armonia della gestione di tutte le dinamiche: razionali, intellettive, di comprensione, affettive, relazionali.

Anticamente gli scribi erano figure sacrali, nel Medioevo gli amanuensi hanno salvato il grande patrimonio classico dalla distruzione. Storicamente il primo colpo all'esercizio della scrittura manuale lo diede l'invenzione della stampa con Gutenberg; oggi il colpo definitivo sembra arrivare dalla scrittura digitale, in procinto di diventare dettatura. Significativa l'evoluzione del linguaggio delle chat: primo step, i messaggi diventano brevi; secondo step, scompaiono le vocali; terzo step, arrivano gli emoticon; quarto step, scompare la scrittura anche in questa forma striminzita e si passa direttamente alla vocalità. A proposito di vocali, possiamo ricordare che sono state una conquista dell'alfabeto greco rispetto agli alfabeti semitici fatti solo di consonanti, tra cui i più importanti sono il fenicio, l'ebraico, l'arabo. Le vocali, in sostanza, sono state un volano dello sviluppo culturale dei popoli antichi. [...]

Anche i neuroscienziati ormai guardano con grande preoccupazione alla digitalizzazione nella scuola. Essi cominciano ad allarmarsi perché stanno notando che a livello cerebrale si stanno evidenziando modificazioni funzionali; i bambini non attivano più certe competenze di cui pure hanno potenzialità. Ci sono aree del cervello che rimangono spente, perché non vengono attivate. Può sembrare banale ma l'importanza di avere un quaderno a righe per la scrittura e uno a quadretti per i numeri, ciò che consente di stare in determinati binari è un fondamentale processo di educazione. Muoversi all'interno di paletti significa aiutare il bambino a creare una relazione con qualcosa di esterno. Quando io mi muovo per strada, anche lì cammino su delle righe e devo stare attento a non finire sotto le macchine. Il simbolo, il quaderno, la pagina, la riga diventano praticamente lo spazio, il microcosmo in cui mi muovo e in cui cresce il ragionamento. Nel momento in cui scrivo sul foglio quello è il mondo in cui mi esprimo e in cui abito. [...]

Una lettera scritta a mano esprime non solo quello che voglio comunicare, ma anche come lo sto comunicando: se sono tranquillo, serio, ansioso, impaziente, agitato, se premo di più o di meno con l'inchiostro sulla carta. Se scrivo al computer si perde tutta questa parte. La scrittura digitale nasconde i sentimenti e ci trasporta in un mondo di schermi, e quando il mondo è fatto di schermi non si riconosce più l'identità dell'Altro.

Lo dice la scienza

Gli insegnanti lo sanno da sempre, ma in uno studio pubblicato il 26 gennaio un team della Norwegian University of Science and Technology ne dà la prova sperimentale: scrivere a mano richiede un controllo più fine delle dita e attiva più aree del cervello, anche legate alla memoria e all'apprendimento, rispetto a battere sulla tastiera.

INTERC

Tutti gli strumenti che usiamo per ascoltare le invisibili **onde gravitazionali** che vengono dall'alba dell'universo.

di Andrea Parlangeli

Nessuno lo ha mai ascoltato con certezza. Però secondo i cosmologi deve essere lì, da qualche parte nel cielo, quel che resta dell'antico boato del Big Bang: un "suono" pervasivo e onnipresente che potrebbe portare con sé i segreti di quel momento particolarissimo della vita dell'universo. Al di là delle tante e affascinanti ipotesi (*v.* Focus *n. 377*), stanno nascendo nuovi esperimenti potenzialmente in grado di afferrare quel rombo lontano e oggi quasi impercettibile, insieme a tanti altri affascinanti "suoni" ancora inascoltati provenienti da ogni parte del cosmo. La novità più recente arriva dalle osservazioni astronomiche del Pulsar Timing Array (Pta), una rete di radiotelescopi che ha già individuato un primo segnale a bassissima frequenza che ora è in fase di attento scrutinio: che cosa lo ha emesso? Quando? E da quale direzione arriva?

COME INFRASUONI

Il "suono" di cui stiamo parlando non è un suono reale, cioè costituito da onde di pressione che fanno vibrare il mezzo in cui si propagano. Il "suono" dell'universo è composto da onde gravitazionali che fanno vibrare il vuoto, o meglio lo spazio-tempo: muovendosi alla velocità della luce, al loro passaggio

• Lo scorso mese abbiamo parlato di che cosa ci fosse prima del Big Bang. Questo articolo è la seconda puntata di quel dossier, perché spiega quanto le onde gravitazionali possano portarci informazioni di quegli istanti iniziali dell'universo (e di molto altro).

EPTOR

L'UNIONE FA LA FORZA
La rete di radiotelescopi MeerKAT, in Sudafrica. È uno degli strumenti di punta del Pulsar Timing Array per l'osservazione delle onde gravitazionali a bassa frequenza.

© South African Radio Astronomy Observatory (SARAO)

Osservando **le pulsar**, si possono studiare fenomeni violenti e lontanissimi. Come il **Big Bang**

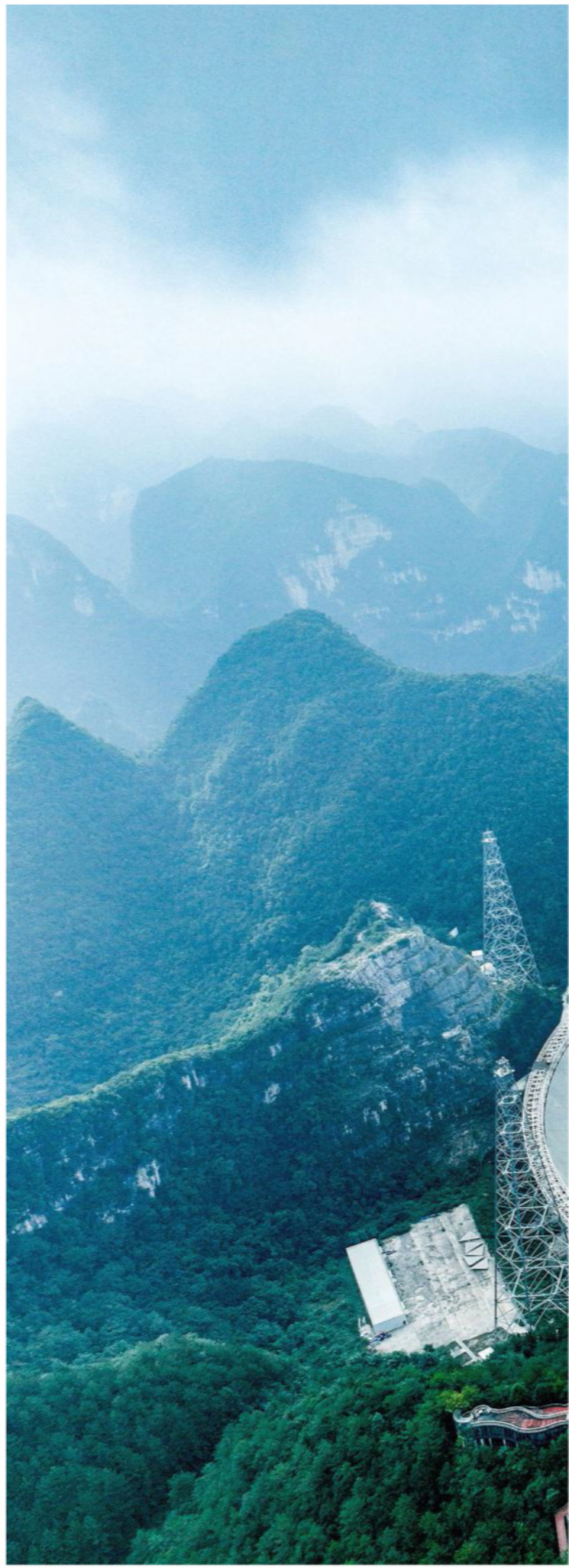
fanno allungare e accorciare tutti gli oggetti. I rivelatori tradizionali di onde gravitazionali sono Virgo in Italia, Ligo negli Stati Uniti e – ultimo arrivato – Kagra in Giappone. Si basano tutti sulla luce laser per la misura di precisione delle distanze e hanno già osservato molti fenomeni, soprattutto scontri tra buchi neri di decine di masse solari.

Poco meno di un anno fa, però, è stata annunciata la scoperta di un altro tipo di onde gravitazionali, che si estendono su scale molto più ampie, di ordine astronomico. Se Ligo e Virgo "ascoltano" il *suono* dell'universo, la nuova tecnica ascolta gli *infrasuoni* più estremi, cioè le frequenze più basse, sfruttando le osservazioni dei più grandi radiotelescopi del mondo. Questo esperimento su scala globale prende il nome di Pulsar Timing Array.

SCHIERE DI STELLE

«Quello che facciamo è usare come orologi stelle molto particolari», spiega Alberto Sesana, fisico all'Università Milano-Bicocca e membro della rete di osservazione europea (European Pulsar Timing Array, o Epta). «Questi orologi si chiamano pulsar, e sono stelle morte (stelle di neutroni) con un raggio di circa 10 km e una massa paragonabile a quella del Sole. Hanno campi magnetici fortissimi ed emettono due fasci di onde radio in direzioni opposte. Le pulsar ruotano su se stesse, come fari cosmici; se uno dei fasci che emettono intercetta la Terra, li osserviamo sotto forma di bip molto regolari con i nostri radiotelescopi (*v. schema nelle prossime pagine*)». Il passo successivo è collezionare i dati di tante pulsar: «Confrontando i tempi di arrivo, siamo in grado di stabilire se lo spazio tra noi e le stelle osservate si sta dilatando o contraendo, che è la firma del passaggio di un'onda gravitazionale», continua Sesana. Da qui il nome Pulsar Timing Array: gli strumenti osservano schiere (*array*) di pulsar attraverso misure temporali (*timing*).

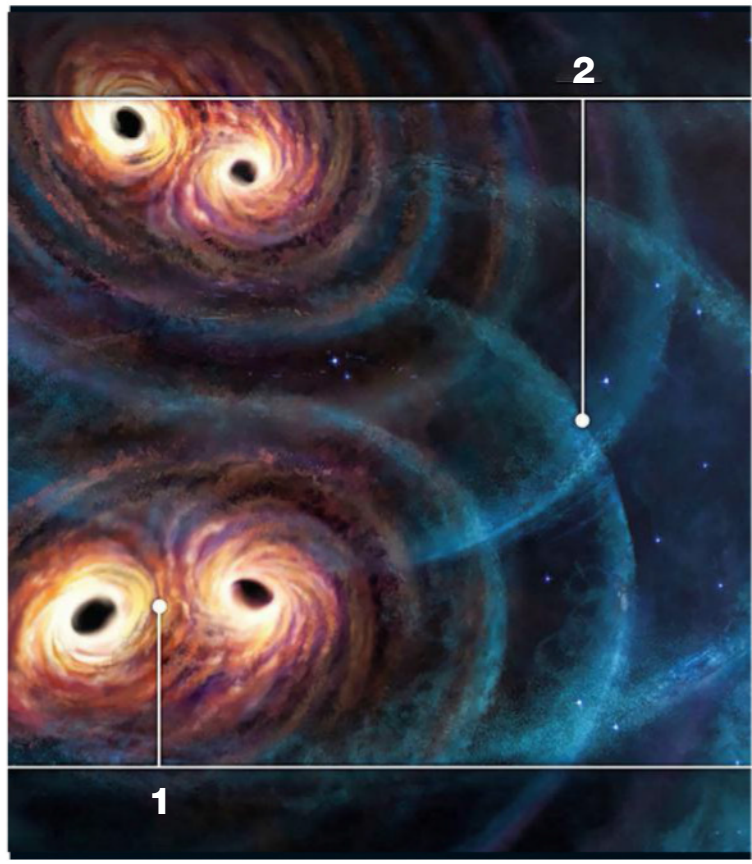
Con questa tecnica, la rete europea ha osservato un segnale che proviene dallo spazio profondo e che sembra essere genuinamente gravitazionale: l'equivalente di un "infrasuono", appunto. L'annuncio è stato dato in via preliminare a fine giugno 2023, e da allora la comunità astronomica lavora senza sosta per migliorare il risultato. «Stiamo proseguendo in più direzioni», rivela Sesana. «La prima è quella di integrare i dati di una rete più ampia di radiotelescopi, che includa quella europea (Epta), quella nordamericana (Nanograv), quella indiana (Inpta), quella australiana (con il telescopio Parkes), quella cinese (con Fast) e quella sudafricana (con MeerKAT); quindi è uno sforzo veramente globale (*v. foto in alto a destra*). Finora le varie collaborazioni hanno pubblicato i loro risultati separatamente; mettere insieme i dati richiede tempo, ma permette di aumentare la sensibilità delle misure. La seconda direzione che stiamo seguendo è quella di aumentare il numero di pulsar analizzate. A livello europeo, per esempio, abbiamo finora considerato solo le 25 pulsar migliori, però ce ne sono almeno un'altra trentina che hanno ottime potenzialità e di cui abbiamo i dati». Tutto questo sforzo serve innanzitutto a confermare ▸



RETE MONDIALE
Il radiotelescopio Fast, in Cina. È il più grande del mondo e fa parte della rete Ipta (International Pulsar Timing Array), a sua volta composta da altre reti più piccole.

Xinhua/Mondadori Portfolio

il segnale, e poi a capire che cosa lo abbia generato. «Un candidato forte c'è», spiega Sesana, «ed è costituito dagli scontri tra buchi neri supermassicci, quelli che si trovano nel cuore delle galassie». Sul fatto che questi buchi neri esistano non ci sono dubbi, più difficile è osservare un loro scontro. «L'universo è costellato di coppie di buchi neri supermassicci, ognuna delle quali emette onde gravitazionali da una direzione specifica e a una frequenza specifica», continua Sesana. «Tutte queste onde arrivano alla Terra sovrapposte in modo incoerente e creano un rumore di fondo, che ha proprietà ben precise. Si pensa che il segnale che osserviamo con le pulsar venga da lì».



TRANSIZIONI DI FASE E BUCHI NERI

Già questo, di per sé, è un risultato di rilievo. Ma il segnale potrebbe avere anche altre spiegazioni, più profonde. Per saperne di più, siamo andati al Cern di Ginevra, dove abbiamo incontrato Fabrizio Rompineve, giovane ricercatore in procinto di spostarsi all'Istituto di Fisica delle alte energie di Barcellona. Rompineve è esperto di transizioni di fase, cioè di processi in cui una sostanza cambia stato, un po' come fa l'acqua quando bolle o quando cristallizza e si trasforma in ghiaccio. Si pensa che cambiamenti del genere possano essere avvenuti nell'universo primordiale. Per esempio, una frazione di secondo dopo il Big Bang, quando l'universo aveva una temperatura di migliaia di miliardi di gradi, i quark, che prima erano liberi, si addensarono a gruppetti di due o di tre. Un attimo prima il cosmo era una zuppa indistinta di quark, nella quale "nuotavano" gli elettroni. Un attimo dopo i quark si raggrumano per formare protoni e altre particelle. Il segnale osservato con le pulsar potrebbe, almeno in parte, provenire dal periodo in cui avvenne quella trasformazione; e questo – rivela Rompineve – ha risvegliato l'interesse dei fisici teorici. «Il Modello Standard delle particelle elementari non prevede l'emissione di onde gravitazionali nell'universo primordiale», spiega il ricercatore. «Quindi, se si riuscisse a provare che il segnale rilevato proviene da lì, allora si avrebbe evidenza di qualcosa di nuovo. Potrebbe trattarsi di una transizione di fase dovuta a nuove particelle. Oppure può darsi che dopo il Big Bang l'universo fosse diviso in regioni con proprietà fisiche diverse (dette "domini"), separate da "pareti" che muovendosi e scontrandosi tra loro avrebbero prodotto onde gravitazionali».

SOTTO TERRA L'osservatorio sotterraneo di onde gravitazionali Kagra, in Giappone. Rileva le stesse frequenze di Ligo (negli Usa) e Virgo (in Italia). A destra, i principali esperimenti esistenti e in programma per rilevare onde gravitazionali di tutte le frequenze.

Oltre agli scontri tra buchi neri giganti e alle transizioni di fase, c'è una terza possibilità per spiegare i dati delle pulsar: i buchi neri primordiali. «Il meccanismo che li avrebbe generati è semplice», dice Gabriele Franciolini, anche lui ricercatore al Cern. «A differenza dei buchi neri astrofisici, che si formano in seguito a complesse dinamiche stellari, quelli primordiali nascerebbero a causa del collasso gravitazionale di zone più dense». Insomma, è come se questi buchi neri si creassero direttamente, "senza passare dal via", cioè senza diventare prima stelle come nei casi noti finora. «L'universo primordiale è stato caratterizzato da perturbazioni di varia scala e di varia ampiezza», dice Franciolini. «Quindi potrebbero essersi formati buchi neri di varie dimensioni. In generale, prima si sono formati e più piccoli erano, popolando in maniera "democratica" tutto il cosmo. Le loro proprietà sono rimaste pressoché invariate: si comportano come materia oscura». Cioè non si possono vedere, ma l'effetto della loro gravità "pesa" sul bilancio globale.

MASSA MANCANTE

Gli astronomi dicono che, sulla base di varie osservazioni, l'85% della massa dell'universo è "oscura", cioè non è spiegabile in base a ciò che vediamo sotto forma di atomi e molecole. Quanta della massa mancante sarebbe allora costituita da buchi neri primordiali? «Anche tutta, ma soltanto se fosse costituita da buchi neri di massa paragonabile a quella di un asteroide», precisa Franciolini. D'altra parte, il ricercatore lavora

Daniele Futselaar/MPIfR

ONDE DA LONTANO

Lo schema fa vedere come si studiano le onde gravitazionali con i radiotelescopi. Un evento lontano, come lo scontro tra buchi neri giganti, emette le onde (**1**), che si propagano (**2**) alterando la distanza tra le stelle, in particolare le pulsar (**3**). Così, osservando con precisione le pulsar, gli strumenti a terra (**4**) rilevano il passaggio delle onde gravitazionali.

Recentemente l'Esa si è impegnata a lanciare **in orbita** un nuovo osservatorio, Lisa, entro la metà degli anni '30

proprio a questo: scoprire o escludere l'esistenza dei buchi neri primordiali di differente massa, sulla base delle osservazioni di onde gravitazionali alle varie frequenze, che tutte insieme costituiscono il "fondo stocastico". Cioè esattamente quello che all'inizio chiamavamo il "boato", o "rombo", del Big Bang.

«Per studiare le frequenze tra 1 Hz e 1 kHz abbiamo i rivelatori Ligo, Virgo e Kagra», dice Franciolini. «A 1 mHz avremo Lisa, mentre a 1 nHz abbiamo il Pulsar Timing Array (*v. schema sopra*)». Il progetto Lisa (Laser Interferometer Space Array), tra l'altro, è stato appena approvato in via definitiva dall'Esa: consiste in 3 satelliti connessi da fasci laser che formano un triangolo di 2,5 milioni di km di lato, in orbita a 50 milioni di km dalla Terra (la distanza Terra-Luna è di circa 400mila km).

Alla fine, quando avremo l'intero spartito, potremo sperare di distinguere le varie note che lo compongono.

DA MELODIE A MAPPE

Alberto Sesana, però, non si accontenta di questo, cioè di ascoltare – per così dire – l'intera linea armonica e melodica. La sua ambizione è arrivare a una mappa del cielo, che distingua da dove provengono i segnali. «Non è impossibile», sostiene. «Ora che stiamo migliorando le osservazioni con le pulsar, possiamo iniziare a stabilire la direzione di provenienza. Questo sarebbe molto utile, perché ci permetterebbe di capire se si tratti davvero di scontri tra buchi neri giganti – in questo caso, infatti, si potrebbe individuare la sorgente – oppure se il segnale abbia un'origine primordiale. Mi aspetto che avvenga come per la radiazione cosmica di fondo: all'inizio era un segnale indistinto, oggi abbiamo mappe dettagliate come quelle di Planck (*v.* Focus *n. 377*). Pulsar Timing Array andrà nella stessa direzione, grazie a radiotelescopi come Fast e MeerKAT che sono veramente fenomenali».

Qui c'è qualcosa di STRANO

Una nuova ricerca dimostra che le **galassie primordiali** avevano forme molto diverse da quelle attuali: erano allungate, come **banane**.

di Adriano Fontana, astrofisico Inaf

Nasa, Esa, CSA, STScI, S. Finkelstein (UT Austin), M. Bagley (UT Austin), R. Larson (UT Austin)

Le immagini dello spazio profondo ottenute con il James Webb Space Telescope, nelle quali osserviamo galassie distanti miliardi di anni luce dalla nostra, ci mostrano un universo che era molto diverso da quello attuale. In un lavoro recente, la collaborazione internazionale Ceers – di cui chi scrive fa parte – si è concentrata in particolare sulla forma delle galassie nel primo miliardo di anni dopo il Big Bang. E le sorprese non sono mancate.

COME STORMI DI UCCELLI

La forma è una delle caratteristiche più spettacolari delle galassie. Nell'universo a noi più vicino sappiamo che ci sono galassie giganti di forma ellittica, maestose spirali a disco come la nostra Via Lattea, oppure galassie piccole e irregolari.

In realtà, le galassie non sono corpi rigidi: la loro forma è il risultato dell'insieme delle stelle che le compongono, un po' come gli stormi di uccelli in inverno disegnano forme fantastiche nei nostri cieli. A loro volta, le stelle si muovono all'interno di una galassia girando su orbite generalmente regolari, cioè circolari o ellittiche. Le stelle si possono muovere in maniera coerente, dando origine per esempio a dischi – come quello della Via Lattea –, oppure caotica, come nel caso delle galassie ellittiche. In ogni caso, il fatto che le stelle seguano in genere orbite regolari implica che la loro forma abbia comunque elementi che richiamano la rotazione.

Le galassie, però, non si sono formate direttamente con l'aspetto che vediamo oggi. Sappiamo infatti che sono nate come piccoli grumi di stelle poco dopo il Big Bang, e sono poi cresciute inglobando materia e fondendosi tra loro. Ci aspetteremmo quindi di vedere che, nonostante le loro piccole dimensioni, le prime galassie risultassero già caratterizzate dalle orbite regolari delle stelle come le vediamo nelle galassie odierne. Ma le ipotesi devono sempre essere provate con le osservazioni; e quale strumento meglio di Webb poteva farlo?

BANANE IMPAZZITE

I dati del telescopio spaziale ci hanno dimostrato che solo alcune delle nostre ipotesi erano vere. Le prime galassie erano in effetti molto più piccole di quelle odierne, fino a un migliaio di volte più piccole della Via Lattea. Però abbiamo trovato che molte di queste galassie avevano forme irregolari e molto allungate. Queste prime galassie hanno spesso l'aspetto di una collana di piccoli oggetti, o di un bastone nodoso visto di lato (*v. immagini sopra a destra*). Scherzosamente, le abbiamo soprannominate "galassie a banana", per la loro forma e riferendoci al modo di dire americano secondo cui "andare in banana" vuol dire "impazzire".

Non è possibile creare queste forme con un insieme di stelle che si muovono su orbite ordinate: evidentemente, la distribuzione e il movimento delle stelle nelle prime galassie erano molto più irregolari e caotici di quanto possiamo immaginare.

FORME ANOMALE
Una foto dell'universo lontano ripresa dal James Webb Space Telescope nell'ambito del progetto Cosmic Evolution Early Release Science (Ceers) Survey. Qui sotto, alcune delle galassie giovani scoperte: hanno una forma allungata, "a banana".

LE LEGGI DEL CASO

Appena abbiamo pubblicato i nostri risultati, è nata una vivace discussione nella comunità scientifica sul metodo che abbiamo applicato per arrivare a queste conclusioni. Il problema, infatti, è che non possiamo osservare la forma tridimensionale delle varie galassie, perché le vediamo proiettate in due dimensioni sul piano del cielo. Un disco, per esempio, sembrerebbe un cerchio se visto dall'alto del suo asse e sembrerebbe una retta se visto di taglio. Come possiamo essere sicuri che, per esempio, gli oggetti allungati "a banana" che abbiamo osservato non siano altro che dischi visti di taglio? La risposta che abbiamo dato è un argomento di natura statistica, confermato da rigorose simulazioni al computer. Osserviamo infatti troppe galassie a forma di "banana" perché siano semplicemente dischi visti di taglio: se le galassie fossero disposte con una orientazione casuale, ne osserveremmo una percentuale molto inferiore.

QUESTIONI IRRISOLTE

La cosa più intrigante è che la forma allungata potrebbe anche dirci qualcosa di nuovo su come si sono formate quelle prime galassie e sul ruolo che la materia oscura ha avuto nel processo. Le orbite delle stelle, che collettivamente determinano la forma di una galassia, sono dovute infatti all'effetto della forza di gravità, e la gravità è prodotta in gran parte dalla materia oscura. Sono proprio le teorie correnti sulla natura della materia oscura che tendono a suggerire che le orbite siano circolari sin dall'inizio. Evidentemente qualcosa ci sfugge. Come sempre, ci aspettiamo che nuove osservazioni, più dettagliate ed estese, ci permettano di capire meglio quanto accadde: chissà quali altri "frutti" scopriremo nell'universo primordiale.

DORMO e son

Il sonno è un momento sacro per noi umani: a un certo punto interrompiamo le nostre attività e ci corichiamo protetti nelle nostre case. Gli animali non sono così fortunati. Alcuni, per esempio, in qualche occasione sono troppo occupati per dormire. Pensiamo agli antechini, marsupiali australiani piccoli come topolini, i cui maschi vivono una sola stagione riproduttiva e poi muoiono: in quel breve e intenso periodo, si impegnano in una maratona di sesso, rinunciando anche al sonno per avere più chance di accoppiamento. Uno studio recentissimo, guidato da John Lesku (La Trobe University di Melbourne, in Australia), ha visto che i maschi della specie *Antechinus swainsonii* rinunciano in media a tre ore di sonno al giorno, nelle tre settimane della loro stagione riproduttiva: alcuni arrivano a dimezzare il tempo del riposo, che di norma è di ben 15 ore, per avere accesso a più femmine. Poi, la maggior parte dei maschi muore: si pensa che si verifichi un collasso del loro sistema immunitario.

Non tutti, per loro fortuna, hanno il destino degli antechini. Altri animali che si ritrovano troppo occupati per dormire, o devono muoversi in ambienti che non permettono di distendersi, hanno inventato strategie diverse per dormire comunque: spegnendo metà del cervello, facendo micropisolini o praticando il multitasking... Un campionario che mostra come la natura abbia inventato molti modi di riposarsi.

DAMMI UN APPOGGIO
Trichechi alle Svalbard, arcipelago artico norvegese: dormono a lungo a terra, ma in acqua fanno brevi riposini sul fondo, galleggiando in superficie, o attaccati a pezzi di ghiaccio.

Franco Banfi/Biosphoto/Bios Photo/Mondadori Portfolio

In natura, tra predatori in agguato e necessità di cibo, non sempre ci si può abbandonare al **sonno** profondo. E allora ci si **riposa** volando, nuotando, ruminando...

di Gabriele Ferrari

DESTO

Shutterstock

STRATEGIE
A sinistra, una giraffa in uno zoo indiano: riesce a sonnecchiare anche in piedi. A destra, renna in Norvegia: facendo un encefalogramma a questi animali, si è visto che possono dormire mentre ruminano. Sotto, elefanti marini settentrionali in California: sulla costa, dormono per 10 ore al giorno. Quando stanno per mesi in mare, fanno brevi pisolini in profondità.

C'è chi si assopisce in piedi per **scappare** in caso di pericolo. E chi ronfa mentre si **immerge** nel profondo del mare

Rachel Holser, NMFS

Shutterstock/Roman Sproutl

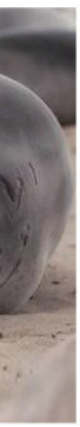
AD ALI SPIEGATE
Con apertura alare di oltre 2 metri, la fregata maggiore vola sull'oceano e cattura pesci in superficie. Dorme in volo.

La renna: SONNECCHIARE MANGIANDO

L'estate artica è breve: in quella finestra di tempo le renne (*Rangifer tarandus tarandus*) devono accumulare scorte che serviranno loro per sopravvivere all'inverno. Mangiare d'estate è talmente importante che questi cervidi non smettono di farlo neanche per dormire: mentre ruminano, infatti, riescono a entrare in uno stato simile al sonno, trasformando l'attività di masticazione in un pisolino ristoratore. Lo hanno di recente scoperto Melanie Furrer dell'Università di Zurigo e colleghi, studiando l'encefalogramma di quattro renne sia in inverno, sia in estate. Hanno scoperto che le onde cerebrali rilevate mentre gli animali ruminavano erano simili a quelle del sonno non-Rem (quello senza sogni). Hanno concluso che il tempo passato dalle renne a dormire durante la stagione calda è paragonabile a quello speso in inverno: merito, appunto, dei pisolini che questi ruminanti fanno mentre rimasticano i vegetali parzialmente digeriti.

Il pigoscelide antartico: MICROSIESTE

Noi umani, a volte, ci abbandoniamo a un pisolino per spezzare la giornata. Ma c'è chi fa di più e in 24 ore riesce a raggiungere la ragguardevole cifra di oltre 10.000 pisolini: tutti cortissimi, di pochi secondi. Si tratta del pigoscelide antartico (*Pygoscelis*



antarcticus). I pigoscelidi vivono in coppie stabili e si dividono le incombenze: mentre un genitore va a caccia di cibo, l'altro rimane a curare l'uovo o il piccolo. La sentinella domestica deve quindi essere sempre sull'attenti, visto il pericolo dell'arrivo di predatori: uno studio del 2023 guidato da Paul-Antoine Libourel del Centro di Ricerca nelle Neuroscienze di Lione (Francia) dimostra che per riuscirci questo pinguino fa un'enorme quantità di "microsonni" di circa 4 secondi, che sommati nell'arco di una giornata gli permettono di dormire fino a 11 ore. Molti genitori umani, probabilmente, vorrebbero poter fare lo stesso.

L'elefante marino: GIÙ A SPIRALE

Quando uscite per andare a fare la spesa, sapete che tornerete a casa dopo poco. Quando l'elefante marino settentrionale (*Mirounga angustirostris*) va a pesca in mare aperto invece nuota per mesi, anche 7. In mare, queste grandi foche del Pacifico devono nuotare costantemente. Dove e come dormono? Uno studio del 2023 guidato da Jessica Kendall-Bar della Scripps Institution of Oceanography (Usa), compiuto su un gruppo di animali della Baia di Monterey, in California, ha dimostrato innanzitutto che gli elefanti marini sono tra i mammiferi che dormono di meno: appena un paio di ore al giorno quando sono in mare, mentre a terra ronfano sereni per dieci ore al giorno. E per dormire in mare usano una tecnica curiosa: per cercare il cibo si tuffano in immersioni che durano anche mezz'ora, e una decina di minuti di queste discese sono dedicati a un sonno profondo, con tanto di fase Rem (quella con perdita di tono muscolare e sogni), durante il quale scendono verso il fondale in un percorso a spirale. Possono dormire sonni tranquilli, perché alle profondità a cui arrivano non incontrano predatori come le orche. Poi, tornano in superficie a respirare.

Il tursiope: UN EMISFERO ALLA VOLTA

Anche per altri mammiferi marini come i cetacei dormire in acqua è complicato: per respirare hanno bisogno di tornare in superficie e devono respirare in modo volontario (noi, invece, abbiamo un riflesso che ci permette di farlo anche da incoscienti, nel sonno). Per questo, hanno un modo di dormire chiamato Usws, che è l'acronimo di Unihemispheric Slow-Wave Sleep, cioè "sonno a onde lente in un solo emisfero". In parole più semplici, si è visto che molti cetacei (e anche alcune otarie) riescono a "spegnere" solo metà del cervello, mentre l'altra metà rimane attiva e vigile. I sonnellini Usws durano poco e si possono fare più di frequente: gli animali alternano gli emisferi per distribuire equamente il riposo. Il mammifero acquatico su cui è stato studiato meglio il fenomeno è il tursiope (*Tursiops truncatus*): gli studi hanno provato che questo delfino può rimanere attivo anche fino a 15 giorni di fila, perché riposa solo metà cervello per volta. In genere, quando dorme così sta fermo in superficie o su un basso fondale, o nuota lentamente, chiudendo l'occhio opposto all'emisfero cerebrale "spento".

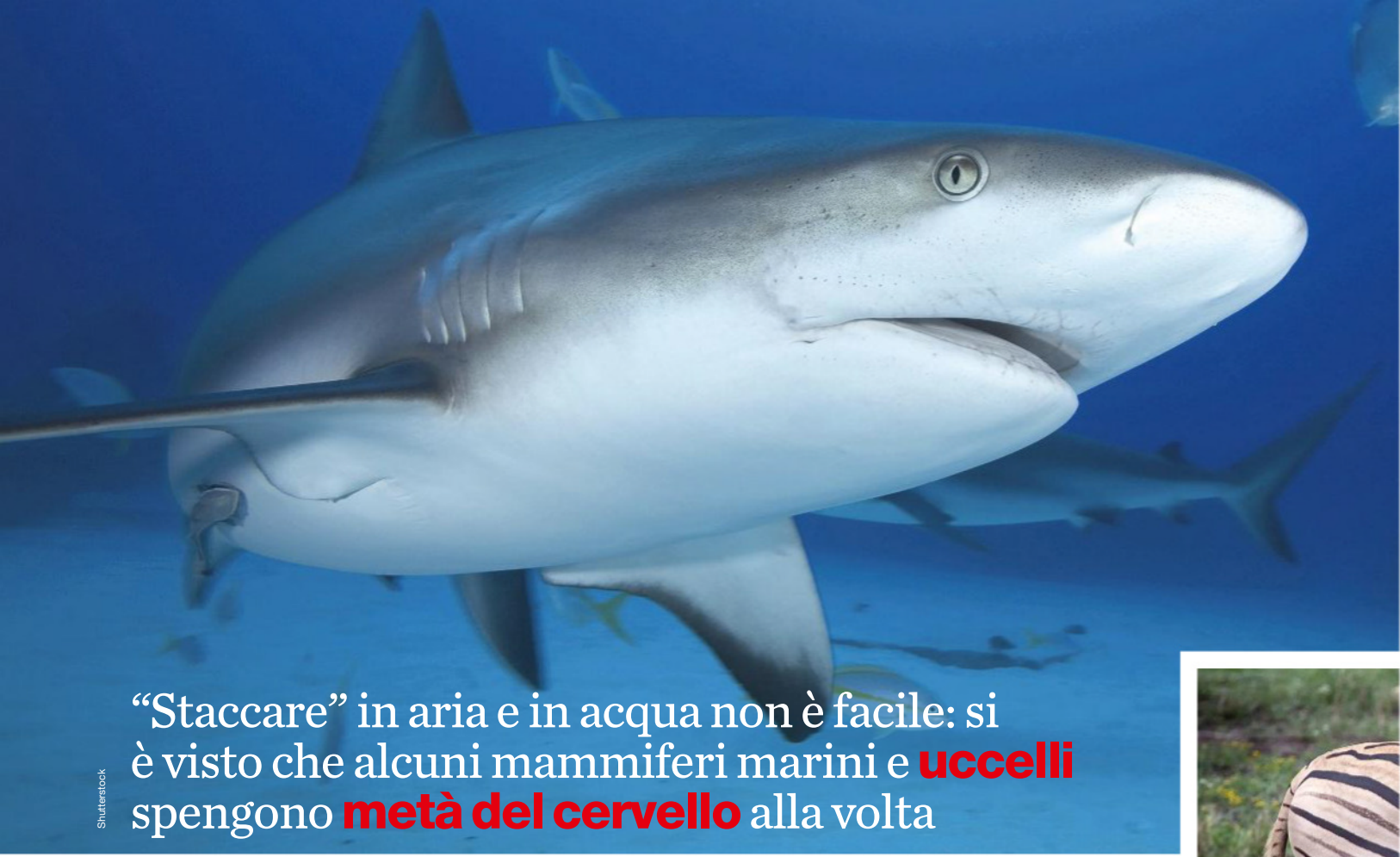
Shutterstock

La fregata maggiore: NANNA IN VOLO

La fregata maggiore (*Fregata minor*) compie lunghissimi viaggi sull'oceano, che possono coprire migliaia di chilometri: come fa a volare senza mai riposarsi? Fa come i mammiferi marini: anche gli uccelli, infatti, possono spegnere metà del cervello per farlo riposare. Uno studio del 2016, guidato da Niels Rattenborg del tedesco Istituto Max Planck per l'ornitologia, ha

Shutterstock

RIPOSINI SOTTOMARINI
Un tursiope: come altri cetacei, riesce a dormire disattivando un solo emisfero cerebrale alla volta.



Shutterstock

“Staccare” in aria e in acqua non è facile: si è visto che alcuni mammiferi marini e uccelli spengono metà del cervello alla volta

dimostrato che la fregata maggiore ha fasi del volo in cui spegne un solo emisfero, ma persino fasi in cui disattiva l’intero cervello, entrando anche in fase Rem, seppure per periodi molto brevi. Lo studio ha anche mostrato che, quando dormono, le fregate volano verso l’alto. Si tratta comunque di sonni molto brevi: sommati, totalizzano 42 minuti in 24 ore. A terra, invece, l’uccello recupera dormendo anche 12 ore.

Il germano reale: CON UN OCCHIO APERTO

Il germano reale (*Anas platyrhynchos*), l’anatra che vediamo nei parchi, è tra gli uccelli in cui è stata più studiata la possibilità di alternare il sonno “classico”, nel quale entrambi gli emisferi si spengono, e quello Usws con un solo emisfero disattivato. Nelle ricerche si è visto come usa queste due modalità di sonno. Il germano reale tende a dormire a terra in gruppo, per questioni di difesa: gli uccelli che si trovano al centro si concedono un sonno totale e profondo, quelli ai margini si limitano al sonno uniemisferico, tenendo un occhio sempre aperto (quello che guarda verso l’esterno) per controllare la zona e dare l’allarme se arrivano predatori.

Il tricheco: APPESO AL GHIACCIO

Nel 2009, uno studio del Centro per la Ricerca sul Sonno della University of California, Los Angeles, ha rivelato le stranezze del tricheco (*Odobenus rosmarus*). Quando è sulla terraferma, è in grado di passare anche 19 ore al giorno in un sonno ristoratore. Probabilmente è un modo per controbilanciare il breve sonno acquatico, che come sempre è precario e facilmente interrotto. Quando sono in acqua, questi pinnipedi fanno pisolini da massimo cinque minuti (devono comunque tornare in superficie a respirare), durante i quali possono anche entrare in fase Rem, e ovunque: sul fondale, galleggiando in superficie, persino appendendosi a un pezzo di ghiaccio con le zanne e penzolando per qualche prezioso minuto. Si tratta comunque di momenti passeggeri: alcuni esemplari sono stati attivi fino a 84 ore consecutive senza quasi dormire.

La giraffa: PROBLEMI DI COLLO

Il collo infinito della giraffa (*Giraffa camelopardalis*) è anche il più grande ostacolo al suo riposo. Se si sdraia, deve poi risollevare quella struttura telescopica, in un ambiente dove i predatori sono sempre pronti ad approfittare di un momento di debolezza. Ecco perché la maggior parte delle giraffe adulte dormicchia in piedi, in sonnellini brevissimi. Se si sentono sicure, però, le giraffe si accucciano. Quando poi entrano in fase Rem (che dura poco) non riescono a tenere il collo dritto, quindi appoggiano la testa sul loro corpo o su qualche sostegno.

La zebra: DORMIRE IN PIEDI

La vita delle prede non è facile. Per questo, come la giraffa, altri erbivori hanno imparato a dormire in piedi e hanno un sistema per bloccare le articolazioni delle ginocchia, trasformando le loro zampe in strutture fisse per riposarsi: per esempio i cavalli o le loro cugine zebre, esposte ai predatori della savana. Le zebre fanno sonnellini leggeri e brevi in piedi, ma per il sonno profondo e per la fase Rem devono sdraiarsi. Ecco perché dormono in gruppo, dandosi il cambio per i turni di guardia: c’è sempre almeno un esemplare che veglia.

Lo squalo grigio del reef: STOP RARO

È vero che gli squali non dormono mai? Gli squali devono attivamente spingere l’acqua attraverso le branchie per respirare, perché non hanno un sistema che automatizzi l’operazione

IMMOBILE
Alcune specie di squali devono stare sempre in movimento per far passare l'acqua attraverso le branchie e respirare. Tra queste si pensava ci fosse anche lo squalo grigio del reef, in questa foto: di recente si è però scoperto che può stare immobile, aprendo e chiudendo la bocca per pompare acqua, forse dormendo.
Sotto, una zebra: questi equidi possono dormire in piedi, bloccando le ginocchia, in modo che la gamba li sostenga senza sforzi.

Won Young Lee

10.000 MINIPISOLINI
Questo pigoscelide antartico dorme per qualche secondo: mentre bada ai piccoli, fa migliaia di brevissimi sonni.

Getty Images/500px

come gli altri pesci. Per questo molti squali devono continuare a muoversi, per far passare l'acqua; altri invece aprono e chiudono la bocca per pomparla, quindi possono fermarsi. Come dormono, gli squali costretti al movimento? Un'ipotesi è che anche loro possano spegnere mezzo cervello. Ma è stato scoperto che anche alcune specie "mobili" riescono a fermarsi: uno studio del 2023 ha documentato che lo squalo grigio del reef (*Carcharhinus amblyrhynchos*) resta fermo sotto i coralli, perfettamente immobile, aprendo e chiudendo la bocca per respirare. Gli scienziati pensano che, in qualche modo, dorma.

La lontra marina: ZATTERE MORBIDE

Le lontre marine (*Enhydra lutris*) passano gran parte del tempo in acqua, sulle coste del Pacifico Settentrionale, e lì spesso dormono galleggiando a pancia in su. Per non farsi portar lontano dalla corrente, queste parenti acquatiche di tassi e donnole hanno due soluzioni: formano "zattere" stando in gruppo e usano "cinture di sicurezza" avvolgendosi nelle grosse alghe (kelp) che coprono i fondali dei loro habitat.

Shutterstock/Thods Konten

IL RIPOSO DELL'OPERAIA

Quando si parla di sonno negli animali, si tende a concentrarsi sui vertebrati. Eppure anche api, formiche, moscerini della frutta e altri insetti hanno bisogno di dormire per recuperare le forze. Le api per esempio, quando non lavorano durante la notte, si "raggomitolano" e dormono, nell'alveare o anche sui fiori (a seconda delle specie).
Un esperimento del 2010, fatto con uno strumento chiamato Insominator (l'"insonniatore"), ha dimostrato che le api tenute sveglie a forza soffrono per la mancanza di sonno.
Anche le formiche dormono. Le operaie fanno centinaia di minipisolini nell'arco di una giornata, della durata di un minuto o poco più. Le regine, invece, che non devono lavorare e passano tutto il giorno ferme, possono dormire di più e per periodi più lunghi totalizzando fino a 9 ore.
E gli altri artropodi? Sul loro sonno sono state fatte scoperte affascinanti. Uno studio del 2022 di Daniela Rößler dell'Università di Costanza (Germania) ha dimostrato che il ragno saltatore *Evarcha arcuata* quando dorme – nella notte, piegando le zampe – entra in una fase simile al sonno Rem. E forse sogna, visto che ha movimenti nella retina analoghi ai nostri movimenti oculari.

PRONTA DA INGERIRE
Una capsula per endoscopia: esiste da più di 20 anni, ma in Italia è poco diffusa perché molte Regioni non hanno tariffato la prestazione e manca personale addestrato.

Il mondo delle PILLO

Science Photo Library/Agf

LE SMART

Da 20 anni fanno le endoscopie in modo non invasivo. Ora le "pillole intelligenti" dispensano farmaci e monitorano la salute del corpo in tempo reale.

di Vito Tartamella

C'è Vibes che, arrivata nello stomaco, vibra per mezz'ora, cancellando la fame: potrebbe rendere più facili le diete. Un'altra, VM, monitora il paziente dall'interno del corpo, segnalando via radio se smette di respirare. E Capsulight potrà curare la gastrite senza antibiotici: sparerà fasci di luce Led capaci di uccidere i batteri patogeni.

Sono le nuove "pillole intelligenti" (smart pills o sensori ingeribili), quelle, cioè, che includono parti elettroniche e meccaniche. Questi dispositivi, chiamati "microelettromeccanici" (Mems), esistono già da quasi 70 anni. Ora, grazie ai progressi della miniaturizzazione, hanno fatto passi da gigante. Non si limitano, infatti, a diagnosticare le malattie, come fa, dal 2001, la capsula endoscopica, dotata di fotocamere capaci di scattare migliaia di foto dell'intestino. Ora le pillole intelligenti riescono anche a curare, veicolando le medicine nell'apparato digerente. Come nel film *Il viaggio allucinante* che nel 1966 immaginava di rimpicciolire un sottomarino per entrare nelle arterie e curare una persona dall'interno.

Negli ultimi 23 anni, l'endoscopia con videocapsula «è diventata il metodo investigativo di prima linea per il sospetto sanguinamento dell'intestino tenue. Ma è utile anche per la diagnosi del morbo di Crohn e per rilevare tumori. E il suo futuro è luminoso», scrive David Ralph Cave, gastroenterologo dell'Università del Massachusetts, in uno studio di revisione su *Frontiers in Robotics and AI*.

NEI SEGRETI DELL'INTESTINO

Secondo Grand View Research, il mercato mondiale dell'endoscopia a capsula, 537 milioni di dollari nel 2023, crescerà di quasi il 10% annuo fino al 2030. «L'aumento della popolazione anziana fornirà una solida piattaforma di crescita: l'invecchiamento aumenta il rischio di disturbi gastrointestinali» e le pillole sono meno invasive rispetto all'endoscopio.

Al di là di alcuni limiti operativi (*vedi più avanti*), le pillole intelligenti stanno aprendo nuove prospettive nella ricerca, avventurandosi in quei 6 metri dell'intestino tenue così importanti per la nostra salute, ma per buona parte inesplorati: l'endoscopia tradizionale, quella con tubo flessibile, ne raggiunge solo la parte iniziale. Perciò l'intestino tenue è considerato una delle ultime "scatole nere": «Conoscere meglio l'ambiente chimico dell'intestino (gas e batteri del microbiota) potrebbe aiutarci a prevenire le malattie identificando i fattori che causano l'infiammazione prima che produca sintomi gravi», dice Timothy Lu, docente di bioingegneria al Mit di Boston. Qui c'è il MechE (Department of Mechanical Engineering), uno dei laboratori più attivi al mondo insieme all'Healthcare Mechatronics Laboratory della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa.

Science Photo Library/Agf

SOTTO CONTROLLO
Un medico guarda le immagini inviate da un endoscopio a capsula ingerito da un paziente: ogni esame produce 50mila foto. L'intelligenza artificiale aiuta a studiarle.

In sperimentazione una capsula che dispensa farmaci per un mese: aiuterà a rispettare le **terapie croniche**

Ma com'è lo scenario oggi e che cosa possiamo attenderci? Di endoscopi a capsula oggi esistono 6 modelli molto simili fra loro (*v. infografica a lato*). A essi si aggiungono due sensori di aderenza ai trattamenti farmacologici, ovvero pillole che rilevano se il paziente ha assunto una medicina. La Hemopill segnala in tempo reale i sanguinamenti nell'apparato digerente.

DAGLI ASTRONAUTI ALL'ENDOSCOPIA

Infine eCelsius, pillola capace di misurare la temperatura corporea dall'interno: è il sensore più vecchio. Il primo risale al 1957, in Svezia: l'ingegnere Ralph Stuart MacKay e il biochimico Bertil Jacobson inventarono infatti una "endoradiosonda", una compressa lunga 2,8 cm e del diametro di 0,9 cm capace di rilevare la temperatura corporea grazie a un transistor e una batteria. Il dispositivo poteva dare misure più attendibili sul metabolismo, e gli autori pensavano di usarla anche come "macchina della verità", ritenendo che le bugie aumentassero il calore corporeo. Altri laboratori progettarono capsule simili, per monitorare soldati o palombari, ma nessuno le sperimentò sull'uomo. La prima pillola usata nella pratica clinica fu finanziata dalla Nasa e inventata nel 1988 da Protagoras Cutchis, Jeffery Lesho e Arthur Hogrefe della Johns Hopkins University: conteneva un sensore di temperatura a cristalli di quarzo. Nel 1991 fu usata per monitorare gli astronauti sullo Space Shuttle.

L'idea di creare un endoscopio ingeribile risale invece all'inizio degli anni '80. Venne a due israeliani: un ingegnere elettronico dell'esercito, Gavrial Iddan, e un gastroenterologo, Eitan Scapa. Costruirono un endoscopio deglutibile con una videocamera, ma consumava molta energia e aveva bisogno d'un sottile cavo in fibra ottica per inviare le immagini, al ritmo di 10 minuti per ciascuna. Il progetto fu accantonato. Nel 1993 Iddan spezzò il sistema in due parti, per risparmiare spazio ed energia: una capsula con la fotocamera e l'antenna, e un registratore di immagini sull'addome del paziente. Ma il sensore della videocamera, un Ccd (dispositivo ad accoppiamento di carica), era ingombrante e consumava troppo. E le lampadine nella capsula emettevano una luce debole.

Anni dopo, però, furono inventati nuovi sensori ottici, i Cmos (semiconduttori a ossido di metallo complementare), più sensibili e meno energivori. E le luci Led diedero un'illuminazione efficiente e a basso consumo. Così nel 1999 Scapa e Iddan, insieme al gastroenterologo britannico Paul Swain, fondarono in Israele la Given Imaging. La capsula fu testata da Swain: ingoiò la pillola, mentre gli altri tenevano gli occhi incollati sul monitor. Ma per più di 3 ore la capsula rimase bloccata nel suo stomaco. Scapa dovette usare un endoscopio per spostarla nel duodeno e vederne così le immagini. Nel 2011 la Fda, l'ente regolatore degli Usa, autorizzò l'uso della capsula; nel 2014 la Given Imaging fu acquistata da Medtronic per 860 milioni di dollari, e oggi è tra i leader di mercato con la PillCam.

L'esordio, tuttavia, mise a nudo un limite dell'endoscopia a capsula: il rischio di ritenzione, che si verifica oggi nel 2% dei casi. La casistica si è ridotta perché sono stati identificati i fattori di rischio e si usa una capsula di prova solubile prima dell'esame (*v. riquadro in ultima pag.*).

I LIMITI: MOTO PASSIVO E NIENTE BIOPSIE

Oggi la tecnologia è rivoluzionata dall'intelligenza artificiale (Ai). Gli esami con l'endoscopia a capsula producono oltre 50mila immagini e richiedono 3 ore per essere lette: l'Ai accorcerà i tempi e potrà rilevare lesioni visibili in pochi fotogrammi. Ma la capsula ha due grossi limiti rispetto all'endoscopia tradizionale: non è manovrabile e localizzabile, e non consente interventi. Non può cioè prendere un campione di tessuto per fare biopsie, né rimuovere polipi intestinali. Le capsule infatti si muovono passivamente, sospinte dalla peristalsi (la con-

LE PILLOLE INTELLIGENTI IN USO

ENDOSCOPI
Pillcam (Medtronic, Usa) 1
Mirocam (Intro Medic, Corea del Sud) 2
Endocapsule (Olympus, Giappone) 3
Capsocam + (Capsovision, Usa) 4
Omom (Jinshan, Cina) 5
Navicam (Anx robotics, Usa) 6

Le capsule endoscopiche pesano da 2 a 6 g e sono grandi quanto una pillola vitaminica. Montano 1-2 fotocamere (Capsocam ne ha 4, con un campo di visione a 360°) con cui scattano immagini dello stomaco e dell'intestino, trasmesse a un sensore esterno (un ricevitore a cintura o un cerotto con elettrodi).
Olympus, Jinshan e Anx robotics hanno sviluppato un sistema per guidare la capsula dall'esterno usando campi magnetici.

SENSORI DI ADERENZA AI TRATTAMENTI FARMACOLOGICI
Id-Cap (EtectRx, Usa) 7
Abilify MyCite (Otsuka, Giappone) 8

Queste capsule segnalano se un paziente ha assunto un farmaco. Id-Cap è una capsula con un sensore: si inserisce il farmaco nella capsula e quando arriva nello stomaco trasmette un segnale radio a uno smart watch. Abilify è una compressa di aripiprazolo (per il trattamento della schizofrenia) con un sensore grande come un granello di sabbia: segnala l'assunzione del farmaco a un ricevitore indossabile.

SENSORI DI TEMPERATURA
eCelsius (BodyCap, Francia) 9

Misurano la temperatura corporea interna grazie a un sensore alimentato da una piccola batteria.

SENSORI DI SANGUINAMENTO
Hemopill (Ovesco, Germania) 10

Un sensore ottico rileva sanguinamenti nello stomaco o nei tratti superiore e medio dell'intestino.

PILLOLE IN FASE DI TEST SULL'UOMO

Rilascio di farmaci

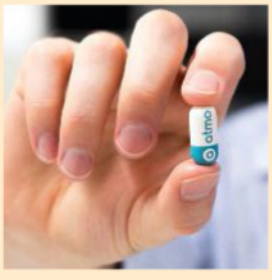
NAVICAP (Biora therapeutics, Usa)

Quando arriva nel colon (riconosciuto dal riflesso delle luci Led sulle pareti dell'intestino), la capsula rilascia il farmaco contro le infiammazioni, contenuto in un microserbatoio.

LYNX (Lyndra therapeutics, Regno Unito)

La capsula, una volta nello stomaco, si dissolve, e si apre a forma di stella: i suoi 6 bracci contengono il principio attivo. Questa forma blocca il suo passaggio nel piloro. Terminato il dosaggio, i bracci si dissolvono. Utile per terapie croniche (Hiv, Alzheimer, diabete, epilessia).

Monitoraggio dei gas



ATMO-GAS
(Atmo Biosciences, Australia)

La capsula ha sensori per rilevare i gas (CO_2, H_2, O_2) nell'intestino, utili a diagnosticare vari disturbi. I sensori sono sigillati in una membrana che consente l'ingresso del gas ma non dei succhi digestivi. La capsula trasmette i dati a un ricevitore indossabile.

RANIPILL (Rani therapeutics, Usa)

Quando la capsula arriva nell'intestino crasso (rilevato in base al pH), il rivestimento esterno si dissolve: una reazione chimica spinge un ago solubile nella parete intestinale, dove è rilasciato il farmaco. Usata per il trattamento di tumori, diabete e altre malattie croniche.

Mit

MONITORAGGIO DELLA RESPIRAZIONE - MIT, 2023
La pillola VM funziona monitorando le vibrazioni del corpo associate alla respirazione e al battito del cuore. La pillola può rilevare la frequenza cardiaca e segnalare in tempo reale se una persona smette di respirare dall'interno del tratto digestivo.

PILLOLE TESTATE SU ANIMALI

MONITORAGGIO DEI GAS - MIT, 2023
La pillola contiene batteri che emettono luce quando rilevano l'ossido nitrico e i sottoprodotti dell'idrogeno solforato, mediatori dell'infiammazione intestinale. I circuiti elettronici della pillola convertono la luce in un segnale wireless trasmesso a uno smartphone.

STIMOLAZIONE DELLA FAME - MIT, 2023
La capsula Flash è rivestita con un filo d'oro: le scalanature assorbono il fluido dello stomaco, in modo che il filo possa stimolare elettricamente i recettori dello stomaco che inducono il rilascio di grelina, l'ormone che dà la sensazione di fame. Potrebbe essere utile per l'anoressia.

CONTROLLO DELL'APPETITO MIT, 2023
Quando la pillola Vibes raggiunge lo stomaco, i fluidi gastrici attivano un circuito elettrico: la capsula vibra per 30 minuti, stimolando i nervi dello stomaco che danno la sensazione di pienezza. Gli animali su cui è stata testata hanno mangiato il 40% in meno.

Una capsula italiana può uccidere i batteri della gastrite grazie a **luci Led**

trazione dei muscoli intestinali): impossibile guidarle in una zona precisa. Così sono stati fatti diversi tentativi per dotare le capsule d'un sistema di locomozione: zampette, flagelli o eliche. Funzionano, ma assorbono più energia, e batterie più potenti sarebbero più ingombranti.

Per aggirare questi ostacoli, di recente alcune capsule incorporano un magnete, in modo da essere manovrate (o ricaricate) con un campo magnetico esterno. Ma il sistema necessita di un grande magnete con cui guidarle.

Più complicato dotare le capsule di un sistema per raccogliere campioni di tessuto da esaminare: «La sfida è miniaturizzare i componenti meccanici: "spazzole" per campionare il tessuto in maniera selettiva, e un serbatoio ove custodire i campioni senza contaminarli per una successiva analisi», racconta Gastone Ciuti, responsabile scientifico dell'Healthcare Mechatronics Laboratory di Pisa. «Sono stati realizzati prototipi ingegnosi: ora è necessario dimostrarne l'efficacia in ambito clinico».

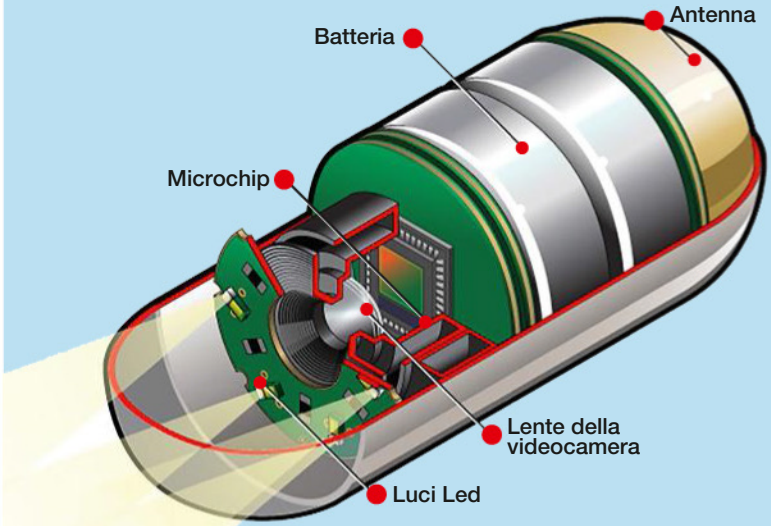
DISPENSATRICI DI FARMACI

Questo limite è uno dei fattori che limitano l'uso delle smart pill. «In Italia si fanno circa 7.500 endoscopie a capsula l'anno», dice Luca Elli, gastroenterologo al Policlinico di Milano. «È una media bassa rispetto al resto d'Europa perché diverse Regioni, soprattutto al Sud, non hanno tariffato la prestazione o non hanno personale addestrato. L'attrezzatura per l'esame costa sui 20mila euro, e la capsula ingeribile sui 500». I costi elevati sono un altro limite: «Una cura con Abilify MyCite, compressa con sensore che ne segnala l'assunzione, costa 1.650 dollari al mese contro i 20 dollari della normale terapia: perciò non si è diffusa», aggiunge Eugenio Santoro, responsabile dell'Unità per la Ricerca in sanità digitale dell'Istituto Mario Negri di Milano.

Nel frattempo, le smart pill puntano su nuovi campi d'applicazione, come il rilascio mirato di farmaci. Le medicine per la cura dell'intestino hanno rivestimenti che resistono al pH acido dello stomaco; ma quando arrivano all'intestino, le reazioni chimiche riducono la loro disponibilità all'1%. Ecco perché sono in fase di test sull'uomo Navicap e Ranipill, che portano i farmaci direttamente nell'intestino senza dispersioni grazie a sistemi elettronici (*v. riquadro alla pag. precedente*).

L'Università di Firenze e la Scuola Sant'Anna hanno brevettato invece una capsula che eroga una terapia senza antibiotici per chi soffre di infezioni da *Helicobacter pylori* allo stomaco: Capsulight. Emette per 20 minuti una luce Led a tre colori, che uccide i batteri patogeni. Un sensore di pH fa disattivare la capsula quando arriva nell'intestino, per non eliminare i batteri benefici del microbiota. Test in vitro hanno dimostrato un'efficacia del 97%. Ora i ricercatori cercano fondi per testarla sull'uomo: con 4 capsule e 8 giorni di trattamento si potrebbero eradicare i batteri senza farmaci. E oggi le pillole intelligenti potrebbero risolvere un problema annoso: garantire l'assunzione regolare

COME SONO FATTE



La capsula per endoscopia, grande quanto una pillola vitaminica, contiene una minuscola fotocamera che scatta foto dell'interno del tratto digestivo. Va presa a digiuno, dopo aver assunto un lassativo la sera precedente.
La capsula impiega circa 8 ore per viaggiare attraverso il corpo e può catturare più di 50.000 immagini. Per 4 ore dall'assunzione non si può mangiare.
Le immagini vengono trasmesse a un registratore tramite sensori attaccati al corpo con elettrodi o un ricevitore a cintura.
Questi dati possono aiutare un gastroenterologo a vedere e diagnosticare una varietà di condizioni gastrointestinali, come polipi, ulcere e sanguinamento.
Dopo l'esame la capsula finisce nel Wc.

I RISCHI

1,2 cm

Lunghezza massima di una compressa standard. Nessun caso di ostruzione segnalato su 22 milioni.

1,5 cm

Lunghezza massima di una capsula standard. Casi di ostruzione: 85 su 4,4 miliardi.

3,2 cm

Lunghezza massima di una capsula endoscopica. Casi di ritenzione: 2%.

Il rischio di ritenzione è una delle maggiori complicanze dell'endoscopia capsulare. Si verifica quando il paziente non riesce a espellere la capsula entro 14 giorni. In metà dei casi è necessario un intervento chirurgico per rimuoverla; nel 26% dei casi si riesce attraverso procedura endoscopica. Oggi i casi di ritenzione si sono molto ridotti perché sono stati identificati i fattori di rischio, fra cui diabete con neuropatia, morbo di Crohn, diverticolosi, uso di antinfiammatori. Per verificare la procedibilità dell'esame oggi si usa una "capsula di pervietà": è grande quanto la capsula endoscopica, e si può localizzare con la radiografia; se incontra un ostacolo si scioglie entro 30 ore.

dei farmaci ai pazienti che soffrono di malattie croniche (diabete, epilessia, Alzheimer). Solo negli Usa il mancato rispetto delle prescrizioni contribuisce a 125mila morti evitabili e al 50% dei fallimenti terapeutici, con un costo di oltre 100 miliardi di dollari l'anno.

DALLA MALARIA ALLA FAME

Per evitare questi rischi, un bioingegnere del Mit, Giovanni Traverso, ha inventato Lynx, una capsula con principio attivo a lento rilascio. Per evitare che la pillola sia digerita fin dal primo giorno, essa, una volta nello stomaco, si apre a forma di stella con 6 braccia impregnate del farmaco. La forma consente il passaggio dei cibi e dell'acqua, ma blocca il dispositivo nello stomaco. «Il piloro, l'orifizio d'uscita dello stomaco, è largo 2 cm, quindi la stella doveva essere più larga», racconta Traverso. «In più lo stomaco comprime il cibo nel digerirlo, perciò abbiamo sviluppato materiali in grado di resistere alle compressioni. Ma i segmenti di cui è fatta la stella si dissolvono subito nell'intestino senza causare ostruzioni». Così, per seguire una terapia basterà prendere una capsula alla settimana o al mese. La società britannica Lyndra therapeutics, fondata da Traverso, ha ricevuto finanziamenti per 260 milioni di dollari (anche dalla Fondazione Bill&Melinda Gates) e sta facendo i primi test sull'uomo. Lynx potrebbe anche aiutare a sconfiggere la malaria. Per sterminare le zanzare che la diffondono, infatti, tutti i residenti di un'area devono assumere ogni giorno l'ivermectina, un antiparassitario che uccide gli insetti che pungono chi l'ha presa. Somministrare il farmaco in una sola dose renderebbe più facile la bonifica.

Promettente anche l'uso delle pillole intelligenti per monitorare i gas intestinali prodotti dalle infiammazioni. Questi gas hanno vita breve: sapere con precisione dove si sviluppano è fondamentale per diagnosticare una malattia. Una capsula, Atmo-gas, è in sperimentazione sull'uomo: misura le concentrazioni di idrogeno e CO_2. Di recente il Mit ha creato una capsula che contiene batteri speciali: in presenza di gas emettono luce, trasformata poi in un segnale radio.

E Traverso ha inventato due smart pill per la fame: una, Flash, la innesca, stimolando con mini scariche elettriche i recettori dello stomaco che producono grelina, l'ormone dell'appetito. E un'altra, Vibes, la spegne vibrando per 30 minuti: i maiali su cui è stata testata hanno mangiato il 40% in meno. Se le due pillole funzioneranno sull'uomo, potrebbero rivoluzionare le diete. «L'importante», avverte Santoro, «è che questi nuovi dispositivi siano supportati da studi che ne dimostrino la sicurezza, l'efficacia e la sostenibilità su ampia scala. Anche rispetto alle terapie già esistenti».

GUARDA CHE LUNA

Tecnica e pazienza: sono gli elementi necessari per catturare gli allineamenti del nostro satellite. Come in questa serie di scatti fotografici memorabili.

di Gianluca Ranzini

La Luna è affascinate da guardare a occhio nudo o con un piccolo strumento, e anche da fotografare. Abbinata ai paesaggi terrestri può comporre immagini di grande suggestione. E, dato che ogni mese circa orbita attorno alla Terra, si sposta nel cielo, cambiando la propria posizione rispetto alle stelle che le fanno da sfondo. Ma si muove, per la rotazione terrestre, anche nei confronti di elementi naturali e artificiali del paesaggio. Armati di pazienza, fotografi professionisti e amatoriali aspettano quindi il momento propizio per inquadrare il nostro satellite nelle configurazioni più curiose, in posa con monumenti celebri, montagne, grattacieli.

Per riprendere questi allineamenti lunari servono creatività, ore e ore sul campo e la collaborazione di un cielo sereno. In alcuni casi, anche calcoli molto precisi.

RICONOSCIMENTI E POPOLARITÀ

Tre di queste foto, quelle di Valerio Minato (qui *a destra*), di Enzo Massa Micon e di Stefano Zanarello, hanno avuto il riconoscimento di "Astronomy Picture of the Day" (Apod), cioè sono state pubblicate sulla pagina Apod (apod.nasa.gov/apod/astropix.html) gestita dalla Nasa e dalla Michigan Technological University come migliori foto del giorno. Apod è nata il 16 giugno 1995 e ogni giorno pubblica una foto astronomica scelta tra le moltissime inviate da tutto il mondo.

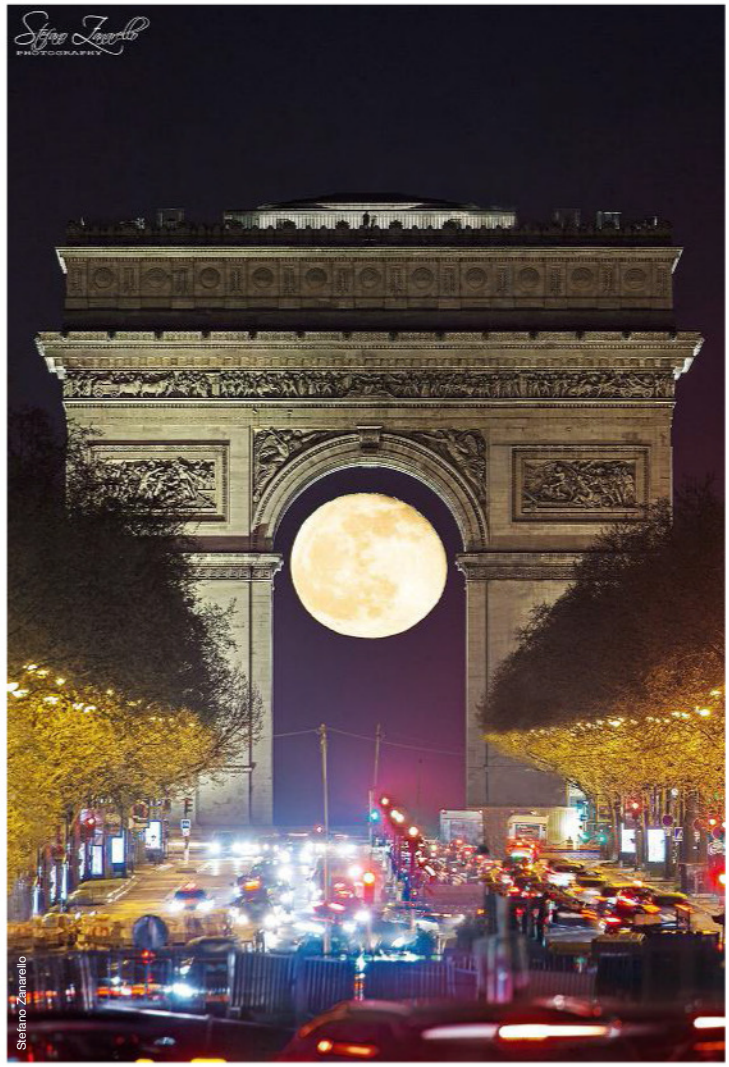
L'immagine, del brasiliano Leonardo Sens, del Cristo Redentore di Rio de Janeiro è invece diventata virale in rete anche per la difficoltà di realizzarla. Sens, aiutato da alcune app per prevedere la posizione del nostro satellite, aveva tentato già nel 2021, ma la Luna era tramontata più in fretta di quanto si aspettasse, nel 2022 il cielo era coperto. Nel 2023 ci è riuscito.

TUTTI IN FILA

Tre soggetti per questo scatto del fotografo torinese Valerio Minato: la basilica di Superga, il Monviso e la Luna. Il problema è stato identificare il luogo preciso da cui riprendere questo allineamento e attendere la sera giusta con cielo sereno. La Luna è crescente, ma la lunga esposizione ne rende visibile anche la porzione in ombra.

Valerio Minato

Il nostro satellite ha sempre affascinato l'umanità. La **tecnologia** oggi consente di ritrarlo allineato con le opere naturali e dell'uomo



TEMPISMO
La Luna sotto L'Arc de Triomphe di Parigi, inquadrata dagli Champs-Élysées. L'immagine è del fotografo torinese Stefano Zanarello. Dalla distanza da cui è stata scattata la foto, la Luna impiega meno di un minuto per passare sotto il celebre arco.

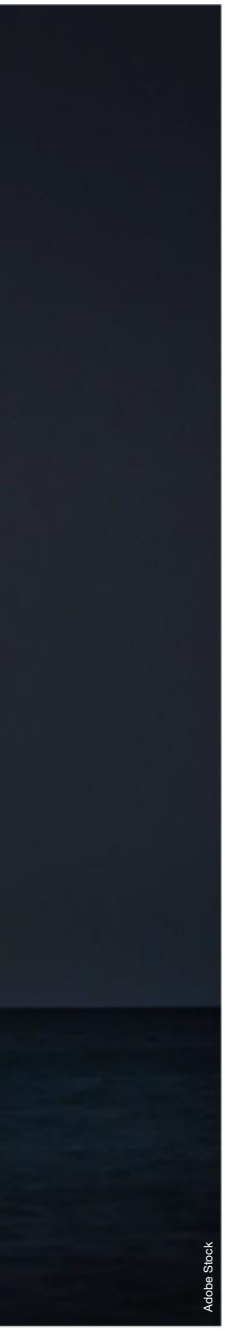
SAN FRANCISCO 1
La Luna qui sembra posata sulla sommità piatta della Salesforce Tower di San Francisco (Usa). Il grattacielo, di vetro e acciaio, con i suoi 326 metri è il più alto della città. L'immagine è stata scattata da Jennifer Chen, fotografa di origine cinese che vive tra Francia e Canada.

Adobe Stock

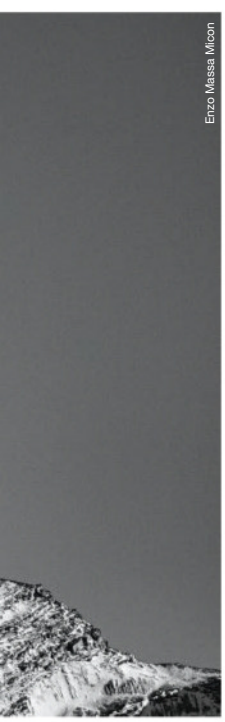
SAN FRANCISCO 2
Un altro scatto di Jennifer Chen, sempre nella città californiana, allinea la Luna con una delle torri del Golden Gate, uno dei ponti più celebri del mondo. Al di là della torre, la Transamerica Pyramid, alta 260 m, punta verso la Luna piena da poco sorta, subito dopo il tramonto del Sole.

NEL LAGO
La luce del faro è quasi cancellata da quella della Luna piena che splende dietro di esso. Joseph Kirsch, fotografo specializzato in paesaggi urbani, ha ripreso il Chicago Harbour Lighthouse, nel lago Michigan, a 1,5 km dalla costa di Chicago.

OMBRE
Il Sole illumina da destra la Luna al primo quarto e la Grivola, montagna alta 3.969 m nel massiccio del Gran Paradiso. Lo scatto è stato realizzato da Enzo Massa Micon, fotografo e guida del Parco del Gran Paradiso, all'inizio di ottobre del 2022. Il bianco e nero accentua le ombre.



Adobe Stock



Enzo Massa Micon

Sono i teleobiettivi molto potenti che mostrano la Luna con **dimensioni** enormi rispetto agli elementi del paesaggio

Leonardo Sens

PESO CELESTE
Il fotografo brasiliano Leonardo Sens ha impiegato anni per realizzare questa foto del Cristo Redentore di Rio de Janeiro che sembra tenere la Luna piena sulle sue spalle. Lo scatto è stato realizzato il 4 giugno 2023 da 11 km di distanza dalla statua e non è stato ritoccato.

in edicola

In edicola il 20 marzo

Focus è ovunque: lo trovi in edicola, online, sui social network, nelle scuole, tra i podcast e in tivù.

storiainpodcast

Su focus.it c'è il portale *Storia in Podcast*: ogni settimana troverai tre nuovi contenuti raccontati dagli storici più autorevoli.
Alla sempre più ricca audioteca si affiancano anche le docuserie a puntate, con foto inedite, interviste e audio originali.
I podcast di Storia in Podcast li trovi anche su Spotify e su tutte le principali piattaforme.

In edicola il 20 marzo

Talks

Focus Talks è il nuovo canale di Focus.it dedicato agli incontri con scienziati, ricercatori, innovatori e personaggi che stanno cambiando il mondo. Con nuovi contenuti ogni settimana.

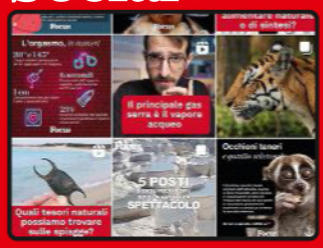
FOCUS LIVE

I VIDEO DEGLI INCONTRI DELL'ULTIMA EDIZIONE SU FOCUS.IT/TALKS

Web

Le novità della scienza in tempo reale: spazio, ambiente, animali, salute, comportamento.

Social



Avete visto quanto è curiosa e aggiornata la nostra pagina Instagram (@focus_ita)?

Ci trovi anche su:

DISPONIBILE SU Google play

Scarica su App Store

ocus

Focus tv

MEDIASET

Le ultime novità e le prime visioni del palinsesto del canale televisivo (al numero 35 del digitale terrestre).

LUNEDÌ 25 MARZO ALLE 21:05
In prima TV "Imhotep", la storia del grande architetto e astronomo egizio.

DAL 30 MARZO, OGNI SABATO ALLE 21:05
A caccia di misteri (e prove) con la terza stagione di "The proof is out there".

Education

Le scuole entrano in redazione

I APPUNTAMENTO
La riunione di redazione, l'ideazione di un articolo e la ricerca delle fonti

II APPUNTAMENTO
La ricerca fotografica

III APPUNTAMENTO
Il mondo digitale

IV APPUNTAMENTO
La copertina e correzione dei compiti

Per saperne di più:
www.focus.it/academy

GRUPPO MONDADORI

La vita nascosta di un organo essenziale per **nutrirsi** e per **parlare**, che in natura svolge molte altre funzioni: dalla regolazione della temperatura alla toilette.

di Margherita Fronte

La lingua da imparare

AdobeStock

In una famosa serie di strisce del fumetto *Charlie Brown*, Linus era infastidito dal fatto di "sentirsi la lingua in bocca" e per questo la teneva sempre fuori. Quando lo confessava ai suoi amici, anche loro iniziavano a "sentirsi la lingua in bocca" e non potevano far altro che tirarla fuori a loro volta, infastiditi e disgustati al pari di Linus, ma anche molto arrabbiati con lui.

La lingua, in effetti, c'è ma non si sente e neppure si vede. Inoltre, ci sembra meno essenziale di altri organi e per questo la ricerca l'ha un po' trascurata. Conosciamo la sua anatomia perché, come tanti altri tessuti, è stata esaminata "da morta". Ma i biologi faticano a osservarla mentre è in azione, a meno di usare sofisticate tecniche come la Xromm, che prevede l'impianto nel tessuto di piccole sfere di metallo, il cui movimento è poi captato ai raggi X dall'esterno.

Questa tecnica ha permesso di visualizzare l'agilità di questo muscolo negletto, capace di muoversi con disinvoltura fra due file di denti che tagliano, maciullano e frantumano, uscendone (quasi sempre) indenne. Con un'abilità sorprendente, la lingua posiziona il cibo al posto giusto e lo amalgama con la saliva, prima di spingerlo con un ultimo sussulto verso la parte posteriore del cavo orale, per ingoiarlo.

PER MANGIARE, ANNUSARE E UCCIDERE

La lingua è nata per questo: per aiutare i primi vertebrati terrestri a ingoiare ciò che avevano in bocca. Tutte le altre funzioni – che sono molte di più di quanto si pensi – sono venute dopo. I pesci, infatti, non hanno una vera e propria lingua ma un'appendice rigida la cui funzione è poco chiara, e ingoiano il cibo risucchiandolo assieme all'acqua pompata attraverso le branchie. L'operazione era però impossibile per i primi animali che, circa 400 milioni di anni fa, si avventurarono sulla terraferma, perché l'aria non è abbastanza densa. Così, per ingoiare il boccone è comparsa la lingua.

AdobeStock

INFALLIBILE
Il camaleonte proietta fuori la lingua alla velocità di 5 metri al secondo. Sopra: le particolari papille dei gatti.

La **saliva** delle rane è appiccicosa quando la lingua è stesa fuori e torna liquida in bocca. Così questi anfibi catturano le prede

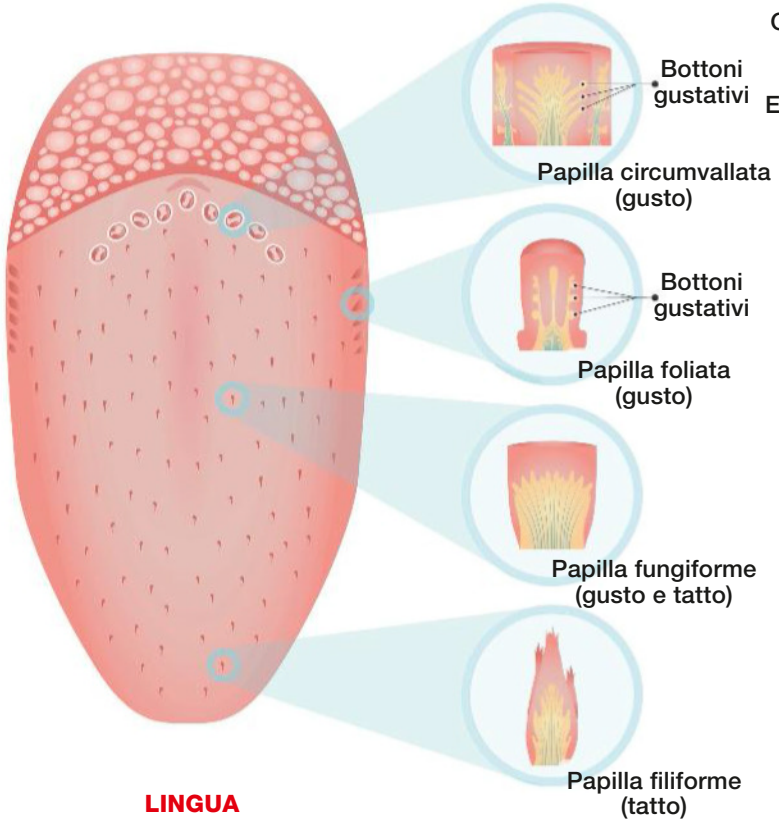
Kristina - stock.adobe.com

Con il passare del tempo questo muscolo ha assunto forme e consistenze diverse, che ne hanno ampliato le funzioni. In certi anfibi, per esempio, la lingua è diventata una trappola mortale: almeno 7.600 specie di rane, rospi e salamandre la usano per catturare prede, che in qualche caso sono anche il 50% più pesanti di loro. Incuriosita da questa abilità, Alexis Noel, bioingegnera del Georgia Institute of Technology di Atlanta (Usa), ha iniziato a studiare la lingua delle rane, scoprendo che a renderla così letale è la consistenza particolarmente soffice del tessuto, unita alle proprietà della saliva. Quest'ultima si comporta come un fluido non newtoniano, la cui viscosità cambia a seconda delle forze applicate. In altre parole: la saliva delle rane è densa e appiccicosa quando la lingua è distesa all'esterno. Ma una volta che questa è ritratta nella bocca, torna acquosa quanto basta a rilasciare la preda.

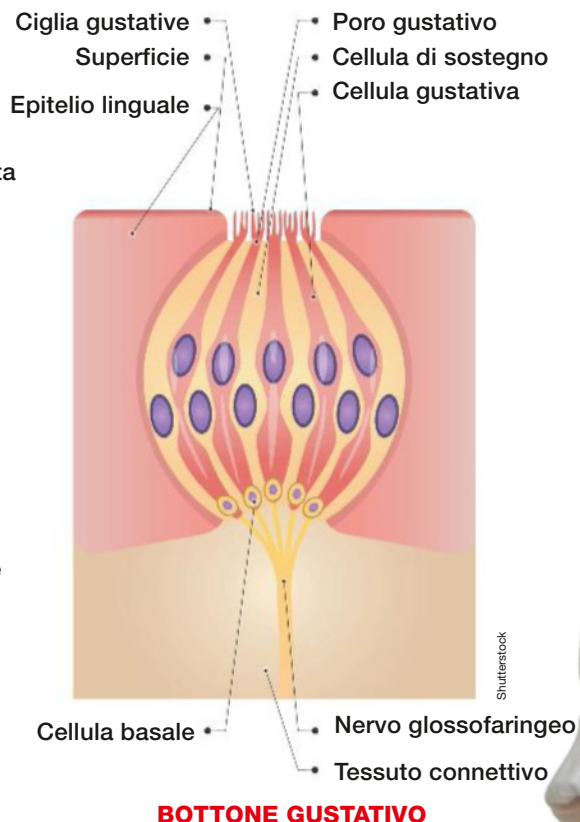
L'alimentazione "balistica" degli anfibi è presente anche nelle lucertole e nei camaleonti, che proiettano fuori la lingua alla velocità di quasi 5 metri al secondo. I serpenti, invece, la usano per annusare l'aria alla ricerca di prede, facendola vibrare e oscillare. Kurt Schwenk, biologo evoluzionista dell'Università del Connecticut (Usa), ha osservato che quella del serpente *Nerodia sipedon*, che caccia sia in acqua sia sulla terraferma, oscilla con frequenze diverse nei due ambienti, per ottimizzare la raccolta delle molecole odorose nei due mezzi.

Infine, la maggior parte degli uccelli ha una lingua dura fatta di cheratina (come le nostre unghie) e quasi priva di muscoli, che serve per indirizzare il cibo verso l'apparato digerente. Ci sono però delle eccezioni: per esempio, la lingua del succiamiele bianconero (*Certhionyx variegatus)* è simile a un pennello, per poter raccogliere il nettare dal fondo dei fiori. Quella dei pappagalli invece assomiglia a quella umana e permette a questi uccelli di imitare le nostre parole.

La lingua umana, fra gusto e tatto



LINGUA



Shutterstock

BOTTONE GUSTATIVO

AdobeStock

IL SEGRETO DEI GATTI

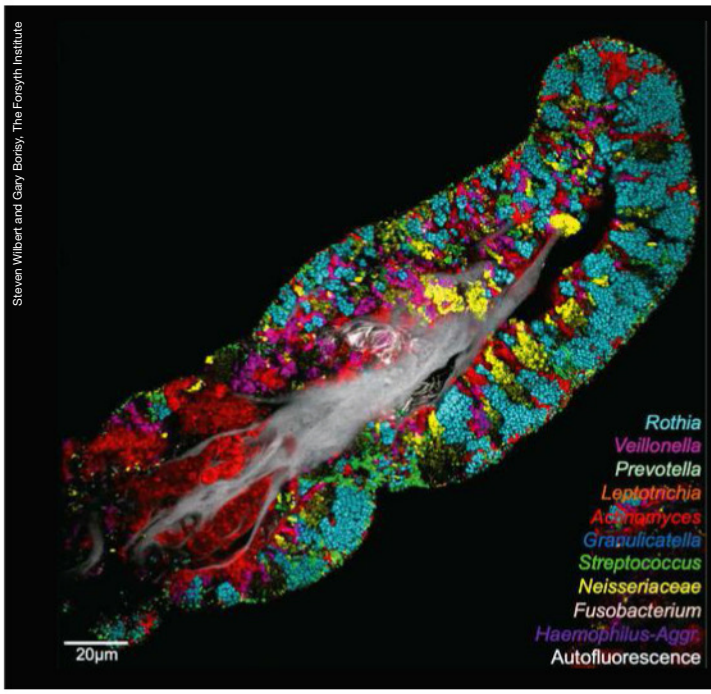
Anche nei mammiferi la varietà è notevole. I pipistrelli usano la lingua per produrre i suoni che poi captano con il radar durante l'ecolocalizzazione, mentre le giraffe la allungano di quasi mezzo metro, per prendere le foglie sui rami. Anche le lingue dei nostri *pet* hanno proprietà particolari: i cani la tirano fuori per disperdere il calore; i gatti invece trascorrono leccandosi fino a un quarto delle loro ore di veglia, per mantenersi puliti e in ordine. Ma come fanno? Oltre a essere una bioingegnera, Alexis Noel (la stessa dello studio sulla rana) ha anche un gatto e, osservandolo, si è posta la stessa domanda. Per rispondere, ha scannerizzato e filmato questi felini mentre si ripulivano e, non contenta, ha iniziato a girare fra studi veterinari e zoo, alla ricerca di lingue di gatti morti, riuscendo a recuperarne anche di leoni, ghepardi, giaguari, della lince rossa e persino del leopardo delle nevi. Analizzandole ha scoperto il loro segreto e l'ha pubblicato sulla rivista *Pnas*: le papille rigide dalla forma uncinata, che ricoprono la lingua dei felini, hanno sulla sommità un piccolo serbatoio, che raccoglie la saliva della bocca e la rilascia quando l'animale si lecca. Non solo. I filmati in *slow motion* dei gatti mostrano che l'assenza di nodi nel pelo è dovuta al movimento di questi uncini, che quando incontrano un grumo si girano e lo "allentano", fino a snodarlo con le ripetute leccate (unica eccezione: i gatti persiani, il cui pelo richiede infatti cure particolari). L'efficienza è tale che quando il figlio di Alexis ha preso i pidocchi, la bioingegnera si è chiesta come poteva fare per districare i capelli senza far troppo male... e così ha inventato una spazzola ispirata alla lingua dei gatti.

UN MUSCOLO MOLTO PARTICOLARE

Le papille uncinate dei felini sono un esempio brillante di come la natura risolve i problemi. Nella maggior parte dei mammiferi le papille servono però a tutt'altro. Sulla nostra lingua ce ne sono di due tipi: quelle gustative ospitano i recettori del gusto, che captano le molecole chimiche dei sapori disciolte nella saliva; quelle tattili sono invece sensibili al tatto e, oltre a indirizzare i movimenti del muscolo, ci fanno percepire la consistenza dei cibi. La densità delle papille varia da individuo a individuo ma è generalmente maggiore nel sesso femminile, motivo per cui i supergustatori (persone con un senso del gusto molto sviluppato) sono più spesso donne. Anche la struttura delle papille non è uguale per tutti: uno studio delle università britanniche di Edimburgo e di Leeds, pubblicato su *Scientific*

AdobeStock

A CIASCUNO LA SUA
La lingua carnosa e scura del pappagallo, quella biforcuta e "olfattiva" del serpente e la nostra.



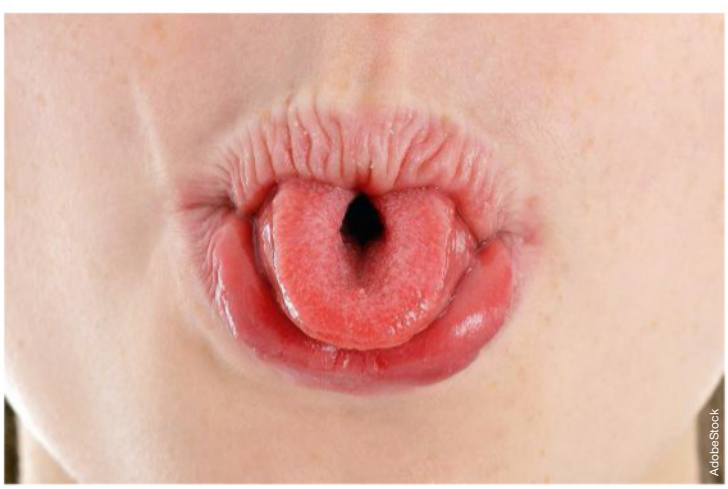
IL POPOLO DELLE PAPILLE

Come molti organi del nostro corpo, anche la lingua non è composta soltanto da cellule, ma anche da moltissimi microrganismi di specie diverse che, nel loro complesso, costituiscono il microbiota linguale. Ricercatori della Harvard School of Dental Medicine di Boston e di altri centri di ricerca statunitensi hanno sviluppato una tecnica che permette di localizzare con precisione molti di questi batteri, scoprendo che la loro distribuzione è tutt'altro che casuale. Come documentato su *Cell Reports*, infatti, i diversi generi si dividono lo spazio disponibile, organizzandosi per aree (*vedi foto*). Alcuni sono più abbondanti sulla superficie, altri verso l'interno. Un microbiota sano previene le carie e aiuta il sistema immunitario della bocca ad annientare eventuali agenti patogeni. Alcune specie inoltre convertono i nitrati presenti nel cibo in nitriti, importanti regolatori della pressione sanguigna.

La lingua riceve impulsi da varie **aree cerebrali**, anche per garantire la complessa funzione del **linguaggio**

Report a dicembre, ha infatti dimostrato che le caratteristiche microscopiche sono uniche per ciascun individuo, tanto che potrebbero essere usate un po' come impronte digitali (anche se si modificano con l'età).

Accanto al ruolo chiave che ha nell'alimentazione, la lingua umana svolge diversi altri compiti, grazie alla sua grande mobilità, dovuta alla particolare struttura che la differenzia da tutti gli altri muscoli volontari. Le fibre muscolari della lingua, infatti, non sono parallele, ma corrono un po' in tutte le direzioni: sono longitudinali, trasversali, e alcune vanno anche dal basso verso l'alto. Questo è il motivo per cui la lingua può compiere una varietà di movimenti che nessun altro muscolo può fare, anche se non tutte le persone hanno le stesse abilità. Recentemente, studiosi olandesi hanno sottoposto a test sulla mobilità della lingua 387 volontari, scoprendo che quasi tutti (l'83%) sanno arrotolarla formando una sorta di tubo, il 35-36% è in grado di girarla verso destra e verso sinistra, il 27,5% sa ripiegare la punta all'indietro e meno del 15% sa fare la lingua "a trifoglio". Fortunatamente comunque un'agilità ridotta non pregiudica nulla. I movimenti alla portata di tutti sono sufficienti a svolgere anche il più complesso dei compiti in cui la lingua è coinvolta: parlare.



SAI ARROTOLARLA?
In tanti sanno muovere la lingua come in foto. Ma in pochissimi sanno darle la forma "a trifoglio".

PAROLE PAROLE

L'importanza di questo muscolo per il linguaggio è riconosciuta fin dall'antichità. Gli Egizi, per esempio, erano soliti inserire una lingua d'oro nelle mummie per far sì che il morto potesse parlare una volta giunto nell'aldilà. Inoltre, non è certo per un caso se il termine "lingua" sia preso pari pari dal latino e conservi il doppio significato, riferito all'organo oppure al linguaggio.

Ma coordinare i movimenti della lingua con quelli di labbra, bocca e della respirazione, allo scopo di emettere suoni che abbiano un senso, è un compito complesso che coinvolge infatti diverse aree cerebrali. Oltre che da fibre provenienti dal tronco encefalico (area responsabile di azioni automatiche), la lingua infatti è mossa da impulsi provenienti da diverse zone della corteccia motoria, che è alla base dei movimenti volontari, ed è influenzata da ciò che accade nei centri nervosi del linguaggio. Recentemente, poi, neurobiologi dell'Università di Lethbridge, in Canada, hanno scoperto che i comandi per muovere la lingua provengono anche da una regione della corteccia che si trova vicina a quella che comanda le mani. L'hanno battezzata regione "oromanuale" e, secondo gli studiosi, spiega perché gesticoliamo mentre parliamo e anche perché alcune persone (e molti bambini) tirano fuori la lingua quando compiono con le mani movimenti che richiedono concentrazione.

Focus *Academy*

Il sapere visto da vicino

Quattro lezioni al mese dedicate agli studenti che vogliono sapere come nascono *Focus* e *Focus Storia* e come si fa divulgazione scientifica e storica sui giornali e online.

I APPUNTAMENTO	II APPUNTAMENTO	III APPUNTAMENTO	IV APPUNTAMENTO
LA RIUNIONE DI REDAZIONE E LA SCRITTURA	LA RICERCA FOTOGRAFICA E LA TITOLAZIONE	IL MONDO DIGITALE: SITO, SOCIAL E PODCAST	ANALISI DEI LAVORI COMMISSIONATI, LA COPERTINA

L'Academy di *Focus* e *Focus Storia* è un'iniziativa ideata dal nostro mensile che ha preso il via nel febbraio 2021. In che cosa consiste? In quattro appuntamenti in cui le scuole vedono in diretta il giornale del mese prendere forma e partecipano alla realizzazione del numero.

Si può scegliere di seguire *Focus* o *Focus Storia* collegandosi una volta a settimana, per quattro settimane, con le redazioni dei rispettivi magazine per seguire la realizzazione di un giornale di divulgazione scientifica e storica: si partecipa alla **riunione di redazione** dove si mettono le basi e si decidono gli argomenti per il numero della rivista; si interagisce con i giornalisti e si segue **la ricerca delle fonti** a cui attingere le notizie; si impara come si fa **la ricerca fotografica**; si entra nella **grafica animata** di *Focus*, nelle dinamiche del nostro sito, dei social e dei podcast. Fino ad arrivare alla **realizzazione della copertina**.

Ma non si tratta soltanto di assistere passivamente. Tra un collegamento e l'altro i ragazzi hanno l'occasione di cimentarsi nello **scrivere articoli o interviste** che possono poi essere pubblicati sulle nostre pagine e che verranno commentati insieme nel corso dei quattro appuntamenti.

Ovviamente, visto che il nostro è un giornale di divulgazione che abbraccia ogni campo del sapere, questa vuol essere per gli studenti non solo un'occasione in cui capire come lavoriamo, ma anche un modo per approfondire con noi gli argomenti di cui ci occupiamo, per osservare come la ricerca scientifica sia un mondo in continuo progresso.

Ed è un'occasione anche per noi, che abbiamo la possibilità di entrare in contatto con quelle giovani generazioni che frequentano poco le edicole e la carta stampata e vivono di Web. Mostrando il nostro lavoro (che ha ormai una componente digitale molto significativa) vogliamo creare un momento di **scambio intergenerazionale**.

Questa edizione, come quella dello scorso anno scolastico, prevede una più attiva interazione con i ragazzi. A ogni appuntamento gli studenti saranno coinvolti in modi diversi: chiedendo loro idee, critiche e analisi sul numero in edicola; partecipando alla titolazione e alla ricerca iconografica; correggendo insieme i lavori assegnati nel corso del mese per il giornale o per Instagram e TikTok.
Le "porte" della redazione sono aperte a più classi contemporaneamente.
Ma non ci fermiamo qui: vogliamo coinvolgere anche in ulteriori attività i ragazzi della Academy. Lo abbiamo fatto per esempio con **Focus Live**, il nostro festival annuale al **Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano**, ma abbiamo in mente altre occasioni. Noi ci stiamo preparando, tenetevi pronti anche voi.

Per iscriversi ai prossimi appuntamenti dell'Academy di *Focus* e *Focus Storia* invia un'email a: academy.focus@mondadori.it L'iscrizione è gratuita.

testo e disegni di Federico Gemma

TIPI ITALIANI

Le schede illustrate degli animali che possiamo incontrare

IL GIPETO *(Gypaetus barbatus)*

È il più grande tra gli avvoltoi europei, con una apertura alare che sfiora i tre metri (235-275 cm). Si nutre quasi esclusivamente di ossa, che rappresentano fino al 90% della sua alimentazione: questa dieta molto specializzata riduce la competizione con altri animali che si nutrono di carcasse. Estinto sulle Alpi nel 1913 e in Sardegna nel 1968, è ora tornato a popolare la catena alpina grazie a un programma congiunto di reintroduzione tra Francia, Italia, Austria e Svizzera, iniziato con il primo rilascio in natura nel 1986.

Fratello Caino. Le coppie sono monogame e già in autunno cominciano a frequentarsi e a sistemare il nido. Tra gennaio e febbraio vengono deposte due uova, ma alla nascita il pullo nato per primo prende il sopravvento sull'altro impedendogli di nutrirsi: un comportamento fratricida chiamato "cainismo". Nutrito da entrambi i genitori, il giovane rimane nel nido tra i 3 e i 4 mesi prima di involarsi.

MULTIMEDIA
Focus+
TIMELAPSE
Guarda come è stato realizzato il disegno.
INQUADRA IL QR CODE
Oppure vai su www.focus.it/ambiente/animali/titpi-italiani-il-gipeto

PIUMAGGIO... ARRUGGINITO
Negli adulti, il color ruggine del petto è ottenuto dall'accumulo di sedimenti ferrosi presenti nella sabbia e nel fango in cui questa specie ama fare il "bagno". Il motivo di tale comportamento non è ancora chiaro.

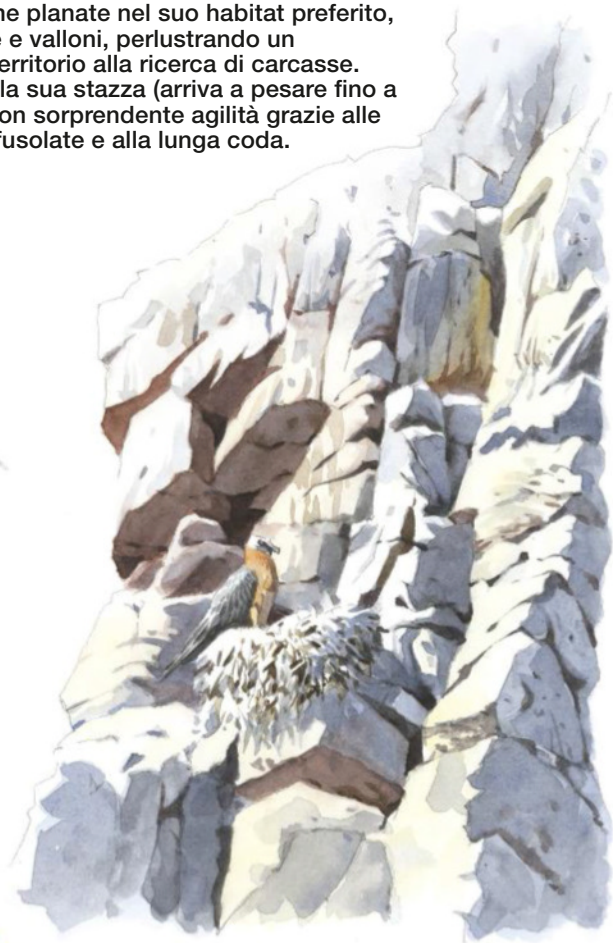
VESTITO DA GRANDE
Il giovane ha un piumaggio marrone scuro e impiegherà almeno 5 o 6 anni, fino al raggiungimento della maturità sessuale, per indossare l'abito adulto.

VOLO A LUNGO RAGGIO

Vola in lunghe planate nel suo habitat preferito, tra alte cime e valloni, perlustrando un vastissimo territorio alla ricerca di carcasse. Nonostante la sua stazza (arriva a pesare fino a 7 kg), vola con sorprendente agilità grazie alle grandi ali affusolate e alla lunga coda.

ATTENZIONE CADUTA OSSA

Se le ossa sono troppe grosse, il gipeto le frantuma lasciandole cadere dall'alto su un terreno ricco di placche rocciose chiamate "incudini". Il midollo contenuto nelle ossa è ricco di grassi e quindi molto nutritivo.



IL MANGIATORE DI SPADE

Riesce a ingoiare ossa anche molto lunghe con una postura chiamata "mangiatore di spade". Alcuni adattamenti, come la bocca grande, un esofago indurito, l'assenza del gozzo e i succhi gastrici molto acidi che sciolgono i sali minerali, lo aiutano a ingerire e a digerire le ossa.

LA CASA SULLA MONTAGNA

Nidifica in cavità rocciose in posti inaccessibili. Il nido è costruito con rami e lana presa dalle carcasse di pecore, capre e camosci. A marzo, si schiudono le uova in concomitanza con la fusione delle nevi, quando le carcasse di ungulati travolti dalle valanghe vengono alla luce aumentando così la disponibilità di cibo per questi volatili.

RAGGIUNGI IL SUCCESSO PERSONALE E PROFESSIONALE CON ROBERTO RE.

GRIBAUDO

* Prezzo rivista esclusa.

Il più grande formatore italiano ci mette a disposizione i suoi segreti.
4 opere, 4 obiettivi: come raggiungere la **Leadership**, costruire e comprendere il potere delle **Relazioni**, l'arte della **Comunicazione**, ottimizzare la **Produttività** e l'**Efficacia.**

In collaborazione con

OGNI VOLUME € 12,90* IN EDICOLA CON Focus

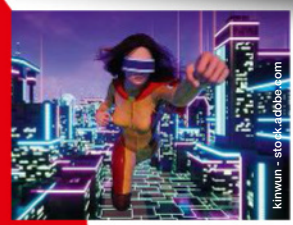
sorrisi e canzoni TV

Scopri lo shop online su **mondadoriperte.it**

Focus D&R
Domande & Risposte
LA SCIENZA IN PILLOLE

INSERTO SPECIALE!

STORIA QUALI SONO LE DIECI CITTÀ PIÙ ANTICHE AL MONDO SEMPRE ABITATE FINO A OGGI?



TECNOLOGIA CHE COS'È L'EFFETTO PROTEUS?

PERCHÉ ABBIAMO COSÌ PAURA DEI TOPI?

TE LO DICE MASSIMO

LA RUBRICA DI MASSIMO CANNOLETTA, IL CAMPIONE DEI QUIZ TV

LE DOMANDE DEI LETTORI

Quanti pensieri possiamo avere contemporaneamente?
Scrivete a: focusdr@mondadori.it

UNIVERSO SI PUÒ ASSISTERE ALL'ECLISSI DI UNA STELLA?

CIBO QUALI SONO GLI INSETTI PIÙ MANGIATI AL MONDO?

SALUTE PERCHÉ APPENA SVEGLI PESIAMO DI MENO?

SCIENZA COSA SUCCEDE SE SI LANCIA UNA BISTECCA DA OLTRE 250 KM DI ALTEZZA?

STORIA PERCHÉ LE CAMICIE PER UOMO E DONNA SI ABBOTTONANO DIFFERENTEMENTE?

INDICE PAGINE ANIMALI 114 ● TECNOLOGIA 118 ● SCIENZA 120 ● AMORE E SESSO 122 ● STORIA 124 ● TE LO DICE MASSIMO 128 ● NATURA 130 ● ECONOMIA 132 ● SALUTE 134 ● SOCIETÀ 138 ● ARTE E CULTURA 140 ● CIBO 142 ● UNIVERSO 144 ● PSICHE 146 ● SPORT 150

DOVE VANNO GLI UCCELLI QUANDO PIOVE?

SE LA PIOGGIA NON È TROPPO FORTE SE LA CAVANO BENISSIMO ANCHE SOTTO LE NUVOLE. ALTRIMENTI... CERCANO RIPARO!

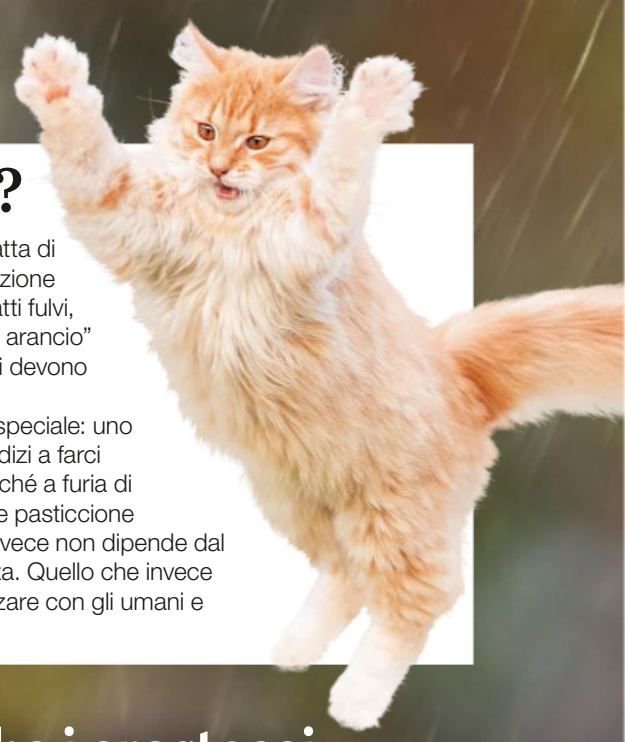
Alcuni amano bagnarsi, ma alla maggioranza non piace stare sotto la pioggia. Finché non c'è un temporale, comunque, gli uccelli riescono a cavarsela grazie a un liquido oleoso prodotto da ghiandole vicine alla coda, che spargono un po' dappertutto con il becco, rendendo le penne impermeabili. In caso di acquazzone, le piume possono essere "appiattite" in maniera da diventare più resistenti all'ingresso dell'acqua; inoltre, molti stanno con il becco all'insù in modo che la pioggia scorra loro addosso e non impregni penne e piume.

Protezione. Si tratta però di soluzioni di fortuna, perché in caso di pioggia torrenziale bagnarsi è inevitabile e significa prendere parecchio freddo: un rischio soprattutto per le specie di piccola taglia, che infatti tendono a cercare riparo fra gli arbusti o a mettersi gli uni vicini agli altri per proteggersi. La maggior parte degli uccelli può volare con la pioggia ma in caso di tempesta o vento forte perfino i gabbiani o gli uccelli marini migratori, i più abili volatori, preferiscono andare sulla terraferma o fare grandi deviazioni pur di evitare il meteo avverso. I più infaticabili si piazzano invece nell'occhio dei cicloni, così da non essere colpiti da detriti e poter volare in relativa calma.

Elena Meli

OMBRELLO Una cinciarella ha trovato rifugio sotto una foglia. Basterà?

I gatti arancioni fanno cose strane?



Instagram e altri social pullulano di gesta bizzarre di gatti arancioni e in effetti si tratta di animali peculiari, più rari degli altri. Il gene che li rende arancioni, grazie alla produzione del pigmento feomelanina, si trova infatti sul cromosoma X ed è recessivo, così i gatti fulvi, oltre che pochi, sono tre volte più spesso maschi: a loro basta una copia del "gene arancio" perché hanno un solo cromosoma X, le femmine invece ne hanno due ed entrambi devono essere "arancioni" perché il pelo sia di questo colore.

Pregiudizi. Non ci sono però prove che essere fulvi conferisca loro un carattere speciale: uno studio dell'università californiana di Berkeley ha specificato che sono i nostri pregiudizi a farci guardare ai gatti arancioni come fossero tutti reincarnazioni di Garfield, proprio perché a furia di vedere questo personaggio dei fumetti rappresentato come un micio cinico, pigro e pasticcione tendiamo a "trasferire" queste sue caratteristiche ai gatti reali. La loro personalità invece non dipende dal colore della pelliccia, mentre un'influenza solo un poco maggiore può averla la razza. Quello che invece conta di più sono le prime sette settimane di vita, quando il micio impara a socializzare con gli umani e nel farlo definisce il suo carattere futuro. **E.M.**

Le scimmie riconoscono i loro amici in foto?

SÌ Perfino se non li vedono da decenni. L'ha scoperto una ricerca dell'Università Johns Hopkins (Usa) pubblicata su *Proceeding of the National Academy of Sciences.* Gli scienziati avevano la sensazione che gli animali li riconoscessero quando andavano a trovarli dopo molto tempo. Così hanno raccolto fotografie di scimpanzé e bonobo morti o trasferiti da anni in altri zoo, anche prendendo informazioni sulle relazioni che questi avevano coi vecchi compagni.

Rapporti. Poi hanno mostrato a questi ultimi due foto: una scimmia sconosciuta, e una che conoscevano. Usando un dispositivo di tracciamento oculare, i ricercatori hanno notato che le scimmie guardavano più a lungo la foto della scimmia che conoscevano, e ancor di più se si trattava di un amico, con cui avevano avuto interazioni positive. Anche se erano passati 26 anni. I risultati suggeriscono che la memoria sociale delle grandi scimmie potrebbe durare oltre i 26 anni e potrebbe essere paragonabile a quella degli esseri umani. Dunque, questo tipo di memoria sociale era già presente prima di 6 milioni di anni fa, nei nostri comuni antenati evolutivi. **V.T.**

Anche i crostacei sanno tessere la tela?

Sì, anche se molti biologi non immaginavano fosse possibile, la capacità di produrre seta si è evoluta in modo indipendente in almeno sei occasioni tra i crostacei: un esempio di evoluzione convergente. Brittany Cummings, del Museo di Storia Naturale della Florida, e Siena McKim, dell'Università della California a Santa Barbara, si sono concentrate in particolar modo sugli anfipodi, piccole creature simili a gamberetti alla base della catena alimentare marina (ma ne esistono moltissime anche in acque dolci).

Varie funzioni. **Questi invertebrati hanno iniziato a secernere seta (una proteina fibrosa) per vari scopi: compattare granelli di sabbia e feci per formare tunnel protettivi nel fango; creare tubi più rigidi in cui pompare acqua per raccogliere cibo; creare armature mobili in cui nuotare; tendere funi da usare come supporto mentre cercano cibo con le antenne… In varie occasioni questo "superpotere" è poi andato perso, e i crostacei hanno sviluppato bizzarri adattamenti anatomici per compensare. Fatto ancora più curioso, almeno una specie di anfipode tesse la sua tela grazie ad alcuni dei geni presenti anche nei bachi da seta. E.I.**

QUASI ALIENI
I grandi mammiferi marini sono intelligenti... e per molti versi misteriosi.

AdobeStock

COSA C'ENTRANO GLI EXTRATERRESTRI CON LE BALENE?

DIALOGARE CON UNA MEGATTERA SAREBBE UN RISULTATO SCIENTIFICO ECCEZIONALE...

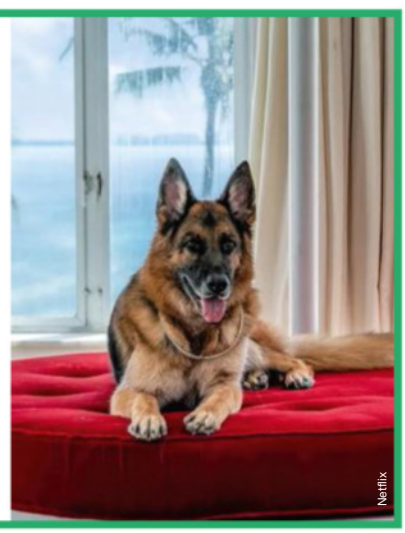
C'entrano: se riusciremo a parlare con le balene, sostiene l'astrofisico Laurance Doyle del Seti Institute (che da 60 anni cerca segnali di civiltà intelligenti nel cosmo), ci riusciremo anche con ET. Come per addestrare gli astronauti si usano ambienti terrestri che somiglino alla Luna o a Marte, Doyle ha deciso di simulare una futura conversazione con degli alieni, cercando sulla Terra qualcosa di loro simile.

REGISTRAZIONE. «Abbiamo scelto le megattere dell'Alaska, visto che usano comunicazioni sonore molto complesse», ha spiegato Doyle su *PeerJ*. «Trasmettendo in acqua la registrazione di un richiamo di megattera, presto una di esse, che abbiamo chiamato Twain, si è avvicinata alla barca e ha risposto. Al che abbiamo emesso un richiamo diverso, a cui Twain ha risposto di nuovo, e così via per venti minuti». Lo scopo della prova era quello di analizzare matematicamente e con intelligenze artificiali questo e futuri scambi di messaggi, per tentare di individuare in essi dei significati, così da intraprendere conversazioni via via più mirate con le megattere, fino a instaurare un vero dialogo interspecifico. «Il tutto, ovviamente, non solo per parlare con le balene, che già sarebbe un risultato notevole, ma per essere pronti se un giorno dovessimo comunicare con alieni intelligenti». **A.S.**

Qual è il cane più ricco del mondo?

Günther VI, un fortunato pastore tedesco che vive tra Miami, le Bahamas e l'Italia e che può contare su un patrimonio pari a 500 milioni di dollari. A dirlo è la curiosa classifica The Ultimate Pet Rich List che censisce gli animali più ricchi del mondo. Tutto ebbe inizio nel 1992 quando suo nonno, Günther IV, venne designato come erede dalla sua proprietaria, la contessa tedesca Carlotta Von Liebenstein: nelle sue ultime volontà, infatti, la nobildonna decise di affidare la sua fortuna al suo amato cane e alla futura discendenza.

Dinastia. Il Günther Trust, il fondo creato appositamente per gestire l'ingente patrimonio economico, negli anni è cresciuto e oggi Günther VI (nella foto) può vantare il primato di animale più ricco del mondo. Al secondo posto di questa classifica si piazza Olivia Benson, il gatto di Taylor Swift, con un patrimonio di circa 97 milioni di dollari. Sul terzo gradino si trovano invece Sadie, Sunny, Lauren, Layla e Luke, cioè i cani di Oprah Winfrey con un patrimonio di 30 milioni di dollari. **F.D.**



Netflix

Come fanno i pinguini a migrare per oltre 12mila km?

Sfruttano i pezzi di ghiaccio galleggianti come taxi. L'ha scoperto una ricerca di Point Blue Conservation Science, un'organizzazione no-profit. I pinguini di Adelia, sebbene non volino, viaggiano per migliaia di chilometri dalle loro colonie riproduttive in Antartide, seguendo la luce del giorno e il cibo durante il lungo inverno. I ricercatori hanno monitorato i movimenti invernali di 87 pinguini, in 146 viaggi nell'arco di 3 anni, grazie a piccoli segnalatori satellitari.

Seguire la corrente. Gli animali hanno percorso distanze maggiori quando hanno ricevuto più sostegno dal ghiaccio marino in movimento, se le correnti andavano in direzione favorevole. I risultati, pubblicati sulla rivista *Ecology*, sono importanti: i cambiamenti nella quantità e nella struttura del ghiaccio marino, strettamente legati al cambiamento climatico, potrebbero infatti influire anche sulla sopravvivenza e sul successo riproduttivo dei pinguini. **V.T.**

AdobeStock

Getty Images

In oceano aperto ci sono insetti?

SÌ Ma solo di un genere, gli alobati (*Halobates*), che comprende 42 specie diverse, solo 5 delle quali abitano per lo più in mare aperto mentre le altre nelle acque costiere. Gli alobati sono piccoli insetti (al massimo 6 mm di lunghezza) privi di ali e con lunghe antenne. Hanno sei zampe, le due anteriori più corte per afferrare le prede delle quali si nutrono (plancton per le specie che vivono in mare aperto). Le due zampe intermedie sono molto più lunghe e dotate di una frangia di peli che consentono loro di restare a pelo d'acqua senza affondare, mentre le due zampe posteriori dirigono il loro movimento.

Enzimi. Il fatto che gli insetti in ambiente marino siano così pochi, rispetto all'enorme quantità di specie presenti in tutti gli altri habitat, secondo un recente studio giapponese pubblicato su *Physiological Entomology* sarebbe dovuto a un particolare enzima, chiamato multicopper ossidasi -2 (MCO2), che gli insetti utilizzano per irrobustire il loro esoscheletro, e che funziona molto bene sulla terraferma ma molto meno in acqua. D.V.

Anche le seppie passano il test del marshmallow?

Sì. Il test del marshmallow è stato ideato per misurare la capacità dei bambini di resistere a una tentazione immediata (un dolcetto), per ottenere in cambio una ricompensa maggiore (due dolcetti), che però arriverà in seguito: fornisce un indizio delle loro chance di avere successo nello studio e nel lavoro. Test simili li superano anche corvi e alcuni primati, confermando le loro notevoli doti cognitive.

Granchi. Alexandra Schnell, dell'Università di Cambridge, ha testato anche i cefalopodi, i più intelligenti degli invertebrati: «Abbiamo addestrato delle seppie in un labirinto con porte trasparenti: una si apriva due minuti dopo il tentativo di aprirla e una era sempre aperta. Mettevamo un pezzetto di granchio (poco gradito alle seppie), dietro alla porta sempre aperta, e uno molto gradito, un gamberetto, dietro a quella che si apriva in ritardo». Se la seppia prendeva il granchio, il gamberetto veniva tolto. Risultato: le seppie sapevano sempre trattenersi per avere il premio migliore. **A.S.**

AdobeStock

ambrozinio - stock.adobe.com

A che servono i pallini neri sul parabrezza?

Ci sono sempre, tutti attorno al vetro, e sono realizzati in pittura ceramica per cui è impossibile grattarli via. Sono fondamentali per la sicurezza: il materiale dei pallini, che si allargano per riunirsi in una striscia nera continua al bordo, riesce infatti a far "aggrappare" meglio il sigillante che tiene assieme il vetro e la carrozzeria, proteggendolo anche dai raggi Uv che alla lunga potrebbero deteriorare la colla.

Sicurezza. Inoltre, allontanandosi dal bordo nero i pallini sono man mano più piccoli e questo migliora la sicurezza di guida perché riduce una distorsione ottica che altrimenti si avrebbe e che è dovuta al modo con cui il parabrezza in fase industriale viene piegato, scaldandolo a 700 °C: l'assorbimento di questo calore è diverso nelle parti nere laterali e in quella trasparente del vetro e ciò provocherebbe indici di rifrazione irregolari sul parabrezza, al suo centro le linee rette risulterebbero arcuate. Non succede per merito dei pallini, perché grazie a loro il passaggio dal bordo nero alla parte trasparente è più graduale e il calore si dissipa meglio, senza alterare il vetro. In più, i pallini riducono anche un po' l'abbagliamento quando il Sole è di fronte all'auto. **E.M.**

SI PUÒ OTTENERE ENERGIA PULITA DA

CERCHERÀ DI PROVARLO UN PROGETTO FISSATO PER IL 2028, IN ISLANDA.

Forse sì, e se avessimo successo l'energia ottenibile sarebbe quasi illimitata. I primi a perforare il fianco di un vulcano, dimostrando la fattibilità della rischiosa impresa, furono alcuni ricercatori islandesi che nel 2000 raggiunsero la camera magmatica del Krafla, nel Nord del Paese. Al tempo, però, la tecnologia impiegata non era ancora adeguata alla produzione di energia.

ACQUA BOLLENTE. Oggi un gruppo di scienziati del Krafla Magma Testbed (Kmt) è convinto che il progetto sia fattibile, e per dimostrarlo avvierà

TERRA E FUOCO L'area magmatica del vulcano Krafla, in Islanda: qui si svolgeranno nuove perforazioni.

Come funziona un "terreno elettronico"?

Nikolay E - stock.adobe.com

L'eSoil, o "terreno elettronico", è un nuovo tipo di materiale costituito da un insieme di sostanze organiche e da un particolare polimero definito Pedot, caratterizzato da una conduttività elettrica e utilizzato anche nella realizzazione dei nostri display Oled. Creato da un team di ricercatori dell'Università di Linköping (Svezia), questo rivoluzionario "terreno" permetterebbe una particolare tipologia di "coltura idroponica" (cioè nell'acqua, dove sono disciolti nutrienti), permettendo alle piante di crescere tramite stimolazione elettrica, senza che vi sia bisogno di suolo.

Più produttivo. In una serie di esperimenti, riassunti in uno studio pubblicato sulla rivista *Plos One*, i ricercatori svedesi hanno dimostrato che le piantine di orzo coltivate con l'eSoil crescono in media del 50% in più rispetto ai metodi tradizionali. Un risultato incoraggiante, che in prospettiva potrebbe rappresentare una soluzione per incrementare la produzione alimentare, soddisfacendo i bisogni della popolazione mondiale, costantemente in crescita. **M.M.**

UN VULCANO?

una serie di nuove perforazioni. La prima è prevista per il 2026, con l'obiettivo primario di migliorare le nostre conoscenze sulla formazione della crosta continentale e sulla previsione delle eruzioni vulcaniche. La perforazione di un secondo pozzo inizierà invece nel 2028, quando si cercherà di utilizzare l'acqua ultracalda immagazzinata a pressioni elevatissime nella camera magmatica per azionare le turbine di un prototipo di centrale a energia vulcanica.

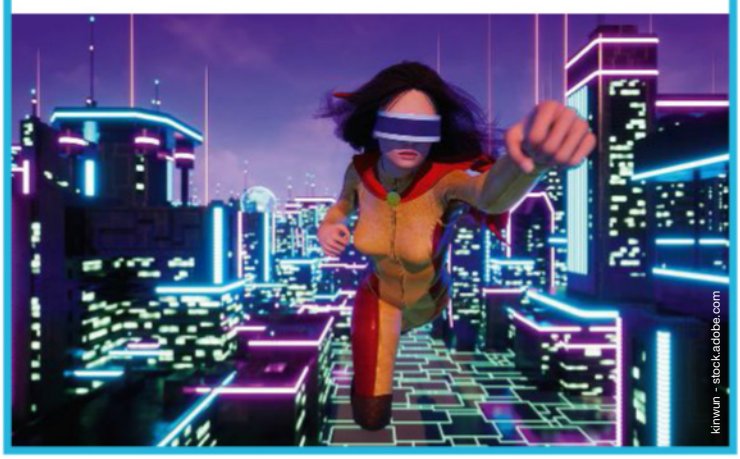
Simone Valtieri

Shutterstock / Creative Travel Projects

Che cos'è l'effetto Proteus?

Il termine, coniato nel 2007 dagli studiosi dell'Università di Stanford, si riferisce ai cambiamenti a breve termine che si verificano nel comportamento di una persona che incarna un avatar nella realtà virtuale. In altre parole, chi si cala nei panni di un personaggio virtuale, sperimentandone il modo di pensare e la prospettiva, può acquisire una nuova percezione di sé stesso che andrà poi a influenzare il suo modo di comportarsi nel mondo reale. E non è detto che questo sia sempre un male, anzi.

Avatar migliorativo. Domna Banakou, docente della New York University ad Abu Dhabi, ha condotto un esperimento con i suoi studenti, facendo loro "incarnare" Albert Einstein in un mondo virtuale. Prima e dopo l'esperienza, le "cavie" sono state sottoposte a un test del Qi, che ha attestato un miglioramento dei risultati. La stessa docente ha così commentato l'esperimento: «Impersonare Einstein non ha fatto aumentare la loro intelligenza, ma ha incoraggiato coloro che nutrivano dubbi su sé stessi ad applicarsi di più». **S.V.**

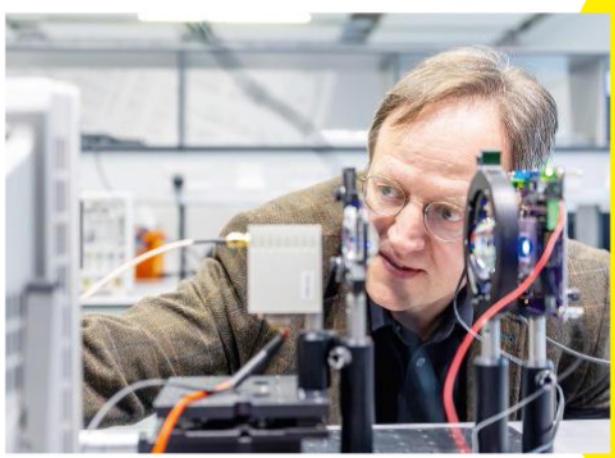


kinwun - stock.adobe.com

Che cos'è il Li-Fi?

È il corrispondente ottico del Wi-Fi, la tecnologia che consente a Pc, smartphone, smart Tv ecc. di essere connessi tra loro tramite onde radio, senza fili, e di scambiare dati. Ma anziché via radio, con il Li-Fi i dati viaggiano attraverso la luce, emessa per esempio dai Led. Il termine Li-Fi è stato coniato l'ingegnere tedesco Harald Haas (*nella foto*), dell'Università di Strathclyde (Uk).

Larghezza di banda. Incorporati in raggi luminosi, i dati viaggiano più velocemente, anche 100 volte più che con il Wi-Fi, perché la luce ha una larghezza di banda maggiore delle onde radio. Inoltre, poiché il segnale non subisce interferenze radio, può anche viaggiare in aree dove le interferenze pongono problemi di sicurezza, come gli ospedali o gli aerei, ma anche sott'acqua. Haas presentò questa tecnologia nel 2011 in una conferenza Ted (Technology Entertainment Design) in cui trasmise in streaming un video attraverso le onde luminose emesse da una lampada da tavolo. In Italia, il Li-Fi è stato sperimentato nel 2021 in una scuola di Roma. Nel 2023 è entrato nello standard internazionale di trasmissione delle reti locali senza fili (Wlan). **B.M.**



https://www.epo.org/

Batteri *Myxococcus xanthus*.
SPL/AGF

Come fanno i batteri a riconoscere le loro prede?

Utilizzando un meccanismo che assomiglia all'inserimento di una chiave nella serratura. Come ha rivelato un recente studio su *Nature Microbiology*, il *Bdellovibrio bacteriovorus*, diffuso batterio predatore antimicrobico, riconosce, intrappola e uccide le sue prede producendo proteine simili a fibre e penetrando poi nella cellula dei batteri che preda. **Potenzialità terapeutiche.** L'attacco avviene tramite la deposizione di una vescicola (parte "staccata" del suo involucro) sul bersaglio. Questa genera una sorta di "buco" che consente poi al predatore di entrare nella cellula che intende colpire. Osservando il contenuto delle vescicole, si è scoperto che il *Bdellovibrio* dispiega una serie di molecole per il riconoscimento delle prede, creando molte "chiavi" diverse per "sbloccare" vari tipi di serrature. La scoperta potrebbe avere importanti conseguenze terapeutiche, consentendo di utilizzare questi batteri predatori per colpire i batteri dannosi per l'uomo e per l'ambiente. **M.M.**

ANCHE IN PASSATO I GIORNI SULLA TERRA DURAVANO 24 ORE?

UN RECENTE STUDIO SUGGERISCE CHE L'ALLUNGAMENTO DEL GIORNO TERRESTRE ABBIA SUBÌTO UN LUNGO ARRESTO TRA 1 E 2 MILIARDI DI ANNI FA.

NO Da quando la Terra si è formata, oltre 4,5 miliardi di anni fa, la durata del giorno (quindi della rotazione della Terra attorno al proprio asse) è tendenzialmente sempre aumentata, partendo dalle iniziali 17 ore circa. Il fenomeno dipende dall'attrito delle maree generate dalla Luna, che producono, ancora oggi, un allungamento del giorno di 2,5 millisecondi ogni secolo. Così per esempio, 100 milioni di anni fa, il giorno terrestre durava 23 ore e 20 minuti. La novità è che, secondo un articolo pubblicato sulla rivista *Nature geoscience* qualche mese fa, tra 1 e 2 miliardi di anni fa, la durata del giorno rimase stabilmente attorno alle 19 ore.

QUESTIONE DI EQUILIBRIO. In quella fase della storia della Terra, chiamata "boring billion", l'effetto delle maree lunari fu infatti compensato dalle forze di marea prodotte dal Sole sull'atmosfera terrestre (che invece tendono ad accelerare la rotazione). Nel boring billion vi fu anche un rallentamento dell'evoluzione biologica e una relativa quiescenza tettonica.

Federica Campanelli

INTERAZIONE Le maree prodotte dalla Luna allungano la durata del giorno di 2,5 millisecondi al secolo.
Adobe Stock

Cosa succede se si lancia una bistecca da oltre 250 km di altezza?

Ipotizzando di lanciare una bistecca di circa due etti da un'altezza di 250 km, secondo il fisico (e fumettista) statunitense Randall Munroe, è molto probabile che al suo arrivo a terra la superficie esterna sarà bruciacchiata, mentre l'interno rimarrà comunque crudo.

Scomparsa. Se il lancio avvenisse, invece, da altezze superiori ai 250 km, la bistecca si disintegrerebbe lentamente prima di concludere il volo, perché lo strato esterno verrebbe ripetutamente carbonizzato e spazzato via, fino a farla scomparire del tutto. Dopo il lancio, infatti, la bistecca raggiungerebbe velocità di gran lunga superiori a quella del suono, e l'attrito con l'aria la esporrebbe a temperature di migliaia di gradi. **F.D.**

L'acqua evapora solo con il calore?

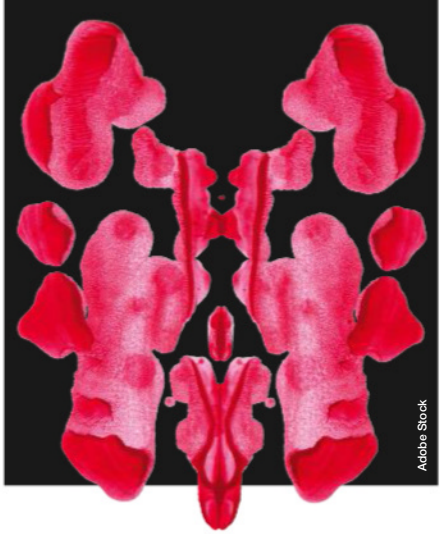
NO Può bastare anche la sola luce. Lo hanno scoperto i ricercatori del Massachusetts Institute of Technology, esponendo un campione di idrogel a diverse lunghezze d'onda dello spettro luminoso. Gli scienziati indagavano infatti sulle anomalie registrate in molti esperimenti, nel corso dei quali l'acqua contenuta negli idrogel evaporava troppo velocemente rispetto alla quantità di calore a cui era esposta. Hanno quindi messo dell'idrogel in un contenitore su una bilancia, e variando in sequenza le lunghezze d'onda della luce hanno misurato la quantità di massa che veniva persa nel tempo a causa dell'evaporazione. Quest'ultima avviene quando le molecole d'acqua adiacenti alla superficie del liquido assorbono un'energia sufficiente per fluire nell'aria sovrastante come vapore acqueo.

Luce solare. Generalmente è il calore la fonte principale di energia, come succede per la luce solare nel ciclo dell'acqua terrestre, ma gli studiosi hanno verificato che la sola luce può innescare il processo ancora più rapidamente: nell'esperimento, infatti, l'acqua dell'idrogel evaporava a una velocità di gran lunga più alta di quella consentita dal limite termico, raggiungendo il maggiore grado di evaporazione quando veniva esposta alla lunghezza d'onda della luce verde. **R.M.**

La psicologia si può definire scienza?

Le ricerche psicologiche e sociologiche, ovvero quelle che cercano di definire il comportamento delle persone in varie situazioni, non sono facili da condurre e spesso si contraddicono tra loro. Ciò porta molti a pensare che la psicologia in realtà non possa essere considerata una vera scienza. Invece lo è: lo affermano i ricercatori dell'Università di Santa Barbara (Stati Uniti). Hanno dimostrato che anche in psicologia è possibile, come per scienze come la fisica, replicare i risultati degli esperimenti.

Campione. L'importante è rispettare alcune regole, come avere sempre un campione ampio e rappresentativo e non utilizzare formule ingannevoli per ottenere risposte dalle persone. Per provarlo, gli studiosi hanno coinvolto altri ricercatori di vari laboratori universitari per sei anni e li hanno convinti a replicare i loro esperimenti per 4 volte in questo lasso di tempo, qualsiasi risultato avessero ottenuto. Si trattava di ricerche in campi diversi come la psicologia del marketing, il pregiudizio, il processo decisionale. Risultato: nell'86% dei casi le ricerche si sono sempre ripetute tali e quali, e negli altri casi le variazioni sono state minime. R.P.



Quali posizioni sessuali erano proibite nel Medioevo?

In epoca medievale, soprattutto dall'XI secolo, la Chiesa iniziò a esercitare un rigido controllo sulla sfera sessuale, prendendosi la briga di condannare un gran numero di posizioni sessuali e biasimando moralmente e socialmente chi le praticava. A conti fatti, l'unica tollerata era quella del "missionario" (con l'uomo sdraiato sopra alla donna), mentre tutte le altre erano considerate illecite, o meglio "innaturali" (dunque "immorali"). In particolare, a essere osteggiate erano le posizioni che implicavano la sodomia o che al contrario prevedevano la donna in atteggiamento "dominante", sopra all'uomo (tali "performance" erano considerate da prostitute).

Peccato. **Oltre alla condanna delle posizioni "non consone", gli ecclesiastici osteggiavano il sesso orale e, con esso, la masturbazione. Questi atti erano percepiti come peccaminose "deviazioni" poiché non rispondevano a fini procreativi, ma solo alla ricerca del piacere, fumo negli occhi per la Chiesa dell'epoca. M.L.**

Oleg - stock.adobe.com

Africa Studio - stock.adobe.com

Che cos'è l'orgasmometro?

Nulla a che vedere con qualche strambo macchinario. È un test per misurare il piacere femminile e lo hanno messo a punto alcuni ricercatori delle università di Roma Tor Vergata, dell'Aquila e di Firenze, guidati da Emmanuele A. Jannini, docente di endocrinologia e sessuologia medica. Sulla falsariga di quello per valutare il dolore, consente alla donna di fermarsi a riflettere sul proprio orgasmo e di indicarne l'intensità su una scala graduata che va da 1 (nessun piacere) a 10 (massimo godimento).

Risultati. Sperimentato in forma anonima su centinaia di donne e integrato con dati raccolti sulla loro vita sessuale, ha fornito risultati inaspettati, sfatando alcuni luoghi comuni. Per esempio, l'avanzare dell'età influisce positivamente sulla possibilità di raggiungere un orgasmo, che non è correlato al coinvolgimento sentimentale. Inoltre, le donne che provano orgasmi più forti sono quelle che più praticano l'autoerotismo. Secondo ricerche della Società Italiana di Medicina Generale, soltanto il 14% delle donne in età adulta riesce a raggiungere costantemente l'orgasmo. **B.M.**

Un matrimonio in grande è "di buon auspicio"?

No, anzi, pare il contrario. Per uno studio dell'Università Nazionale di Singapore e dell'Università Emory (Usa), la durata del matrimonio sarebbe, seppur di poco, inversamente proporzionale alla somma investita per l'organizzazione delle nozze. I ricercatori hanno sottoposto un questionario a un campione di persone che avevano contratto matrimonio almeno una volta nella loro vita, cercando di individuare quali fattori avrebbero avuto maggiore incidenza sulla sua durata. Tra questi, è stato riscontrato che spendendo dai 20.000 dollari in su (circa 18.300 euro) per la cerimonia di nozze, la probabilità di divorzio aumenterebbe dell'1,6%.

Un diamante non è per sempre. Un effetto simile è stato osservato per quanto riguarda il costo dell'anello di fidanzamento: pare che una somma compresa tra 2.000 e 4.000 dollari (tra i 1.800 e 2.800 euro) per comperare un bell'anello sia correlata all'aumento dell'1,3% delle probabilità di ritrovarsi dall'avvocato divorzista. **F.C.**

Shutterstock / Krivosheev Vitaly

Chi ha tradito lo farà ancora?

Qualche rischio in più c'è. In base a uno studio dell'Università di Denver (Usa), chi è stato infedele in precedenti relazioni ha circa il triplo di probabilità (30%) di tradire anche il partner attuale rispetto a chi in passato non è inciampato in nessuna scappatella (13%). Possono pesare fattori di personalità che rendono più predisposti a relazioni "extra" ma anche un effetto "abitudine": dopo averlo fatto una volta, tradire non è più una condotta estranea all'immagine che si ha di sé. Quindi, l'asticella della propria morale potrebbe abbassarsi.

Uno tira l'altro. Ciò non significa che gli infedeli lo saranno per sempre: il 70% di chi aveva tradito in passato era fedele al suo partner attuale. È anche emerso che i partecipanti certi di un tradimento del loro partner precedente avevano più del doppio di probabilità di essere sicuri di venir traditi anche nella relazione attuale. Forse per la scelta di partner simili o per inclinazione a creare le stesse dinamiche relazionali. Per i ricercatori, è possibile che, dopo aver perdonato un tradimento, alcuni arrivino a ritenerlo "accettabile", divenendo più tolleranti verso segni di infedeltà. **M.Z.**

PERCHÉ L'AMORE È MAGICO?

LA SENSAZIONE DI ESSERE "DESTINATI DAL CIELO" A STARE INSIEME È COMUNE NELLE COPPIE DI INNAMORATI. NON DIPENDE DAL LORO ROMANTICISMO MA, DICONO ALCUNI STUDIOSI, DALL'EVOLUZIONE.

Per una ragione evolutiva, legata al fatto che il nostro cervello percepisce l'amore romantico come una sorta di "contratto di affitto biologico". Ad affermarlo è un gruppo di psicologi delle università californiane di Irvine e di Santa Barbara, spiegando che sensazioni quali la predestinazione romantica, la magia o la certezza che esista un'anima gemella, sebbene oggettivamente false, contribuiscono alla necessità umana di formare legami duraturi, e che sono dunque un'importante componente psicologica da salvaguardare.

UNITI PER NECESSITÀ. L'amore è un sentimento che ha radici evolutive nel bisogno di creare rapporti a lungo termine per favorire la riproduzione e la sopravvivenza della specie, spiegano gli studiosi. Gli esseri umani avrebbero dunque sviluppato la convinzione di essere destinati a stare insieme come incentivo biologico alla stabilità e al mantenimento di relazioni che, prive di una ricompensa emotiva, apparirebbero solo come faticose e impegnative.

Simone Valtieri

AKG_Images/Mondadori Portfolio

Come erano fatte le scarpe dei fanti di epoca napoleonica?

La scarpa, prodotta artigianalmente a mano, poteva costare anche più della giberna e della camicia: circa 3,75 franchi dell'epoca e il paio pesava 0,611 chili. Per evitare che i militari le vendessero (e per scoraggiare le diserzioni), il regolamento prevedeva che la suola avesse la punta quadrata, per distinguerla facilmente da quelle di uso civile, arrotondate. Inoltre, per una maggiore praticità di fabbricazione, le scarpe non avevano né destra né sinistra: erano identiche, quindi adattabili a entrambi i piedi.

Risparmio. Al soldato veniva concessa solo una scarpa di ricambio, da portare nello zaino, con ulteriore risparmio economico e logistico. Le scarpe militari erano di cuoio, chiodate, di colore nero, progettate per durare almeno 1.000 chilometri e prevedevano soltanto tre taglie: piccola (200-230 mm), media (230-270 mm) e grande (oltre 270 mm). Bisognerà aspettare il 1854 perché l'imprenditore Alexis Godillot inizi a fabbricare scarpe militari differenziate per il piede destro e per quello sinistro. **A.C.**

QUALI SONO LE DIECI CITTÀ PIÙ ANTICHE AL MONDO SEMPRE ABITATE FINO A OGGI?

DATAZIONI CERTE NON ESISTONO (LE CLASSIFICHE POSSONO QUINDI VARIARE FACILMENTE), MA LE IPOTESI PIÙ RECENTI DI ARCHEOLOGI E STORICI SUGGERISCONO CHE I CENTRI URBANI ABITATI IN MODO CONTINUATIVO DA PIÙ TEMPO SIANO QUESTI...

A cura di Matteo Liberti

1 GERICO (PALESTINA, 10.000 A.C.)
Gli studiosi sono concordi nell'attribuire la palma di più antico nucleo urbano abitato in modo continuativo fino a oggi a Gerico, città della regione della Cisgiordania che sorge poco a nord del Mar Morto (in un'area a circa 250 metri sotto al livello del mare).

2 DAMASCO (SIRIA, 9.000 A.C.)
Nata prima della civiltà mesopotamica, Damasco ha un'importante storia culturale e religiosa e ospita diversi tesori architettonici tra cui spicca la Grande Moschea degli Omayyadi, sorta sulle rovine di precedenti templi antichi.

3 ARGOS (GRECIA, 5.000 A.C.)
Adagiata nel Peloponneso Occidentale (antica regione dell'Argolide), la città di Argo, segnata da una lunghissima storia, è tra l'altro nota per aver dato origine alla dinastia argeade, che vedrà i suoi massimi esponenti in Filippo II di Macedonia e in suo figlio Alessandro Magno (IV secolo a.C.).

4 BYBLOS (LIBANO, 4.500 A.C.)
Nata come villaggio di pescatori sulle sponde del Mediterraneo Orientale, Byblos (odierna Jbeil) ha ospitato numerose civiltà, i cui resti sono visibili nella ricca area archeologica, ed è stata inoltre uno dei primi centri di sviluppo della scrittura.

5 FAIYUM (EGITTO, 4.200 A.C.)
Situata in un'ampia oasi poco a ovest del Nilo, Faiyum (o al-Fayyum) è nota per i suoi resti archeologici che vanno dall'Egitto dei faraoni a quello di epoca ellenistica e romana, a cui risalgono i cosiddetti "ritratti del Fayyum".

6 SIDONE (LIBANO, 4.000 A.C.)
Città portuale di epoca fenicia, è stata un fiorente centro commerciale e produttivo, celebre soprattutto per le sperimentazioni nella lavorazione del vetro. A testimonianza della sua storia rimangono oggi importanti resti archeologici.

7 ERBIL (IRAQ, 3.300 A.C.)
Situata nella regione del Kurdistan, ha l'antico nucleo adagiato su un'altura che domina ancora oggi la città moderna e che porta addosso i segni dei grandi imperi (da quello assiro a quello persiano) e dei califfati arabi di cui ha fatto parte.

8 ALEPPO (SIRIA, 3.000 A.C.)
La posizione strategica lungo le maggiori rotte commerciali ha contribuito a fare dell'antica Aleppo (le cui primissime origini risalirebbero addirittura al VI millennio a.C.) una città ricca e prospera, ma le sue vestigia archeologiche sono state compromesse dalla recente guerra civile siriana.

9 GERUSALEMME (ISRAELE, 3.000 A.C.)
Considerata santa da ebrei, cristiani e musulmani, la città di Gerusalemme è ricca di siti religiosi di grande importanza. Tra i luoghi più celebri, il Muro del Pianto, la chiesa del Santo Sepolcro e la spianata delle moschee.

10 BEIRUT (LIBANO, 3.000 A.C.)
Città marittima già cara ai faraoni egizi, Beirut è stata via via testimone dello sviluppo di diverse grandi civiltà (dai Fenici ai Romani e dagli Arabi agli Ottomani), accumulando così un importante patrimonio architettonico e religioso.

Seth - stock.adobe.com

CONTESA
Panorama di Gerusalemme, tra le città più antiche e combattute della storia.

Perché le camicie per uomo e donna si abbottonano differentemente?

Si fa solitamente risalire questa convenzione a epoche in cui uomini e donne svolgevano mansioni molto diverse, e la posizione dei bottoni aveva motivi di carattere pratico.
L'abbottonatura di giacche e camicie maschili da sinistra a destra potrebbe derivare, per esempio, dal modo in cui ci si vestiva per la guerra: poiché si rivolgeva al nemico il lato sinistro del corpo, protetto dallo scudo, per garantire che la lancia dell'avversario non si infilasse fra le piastre dell'armatura queste erano sovrapposte da sinistra a destra.
Armi e cameriere. Inoltre, poiché le armi si maneggiavano con la mano destra, un indumento con i bottoni da quello stesso lato era più facile e veloce da slacciare con la sola mano sinistra. Per le donne, invece, una delle teorie più popolari è che, poiché per molti secoli per vestirsi le donne più ricche si facevano aiutare dalle cameriere, che abbottonavano gli abiti stando di fronte o di spalle alla nobildonna, il loro compito era più agevole se i bottoni si trovavano sulla sinistra. **A.C.**

PER FINTA
Una battaglia navale nella Roma antica in un dipinto settecentesco.

CHE COS'ERANO LE NAUMACHÌE?

COMBATTIMENTI NAVALI RICOSTRUITI NELLA ROMA ANTICA PER FARE SPETTACOLO, ALLAGANDO PER L'OCCASIONE GRANDI PIAZZE O TEATRI... COME IL COLOSSEO.

Le ricostruzioni di grandiose e spettacolari battaglie navali organizzate nella Roma antica per celebrare le vittorie militari. La prima naumachìa (dal greco *nau* che significa nave e *machìa*, cioè combattere) fu organizzata da Giulio Cesare nel 46 a.C.: reduce dalla vittoria contro l'acerrimo nemico Pompeo, il neo dittatore decise di coronare il suo trionfo con quaranta giorni di manifestazioni: corse di cavalli, spettacoli musicali e teatrali, combattimenti tra soldati e belve feroci.

DUE FLOTTE. Il momento clou fu però la battaglia navale che ebbe luogo in Campo Marzio, nella cosiddetta Palus Caprae: riempito di acqua del fiume Tevere, questo bacino vide affrontarsi due flotte di navi (biremi, triremi e quadriremi) con a bordo 4.000 rematori e 2.000 combattenti presi tra i prigionieri di guerra. Negli anni le naumachìe divennero uno degli spettacoli più appassionanti e nell'80, per l'inaugurazione, anche il Colosseo fu teatro marino di questi giochi spettacolari. **F.D.**

Universal Images Group/Getty Images

È vero che esiste un papiro egizio che fu censurato?

SÌ Si tratta del cosiddetto "Papiro satirico-erotico di Torino" custodito presso il Museo Egizio della città piemontese. Realizzato intorno al 1150 a.C., è composto da due parti: in una sono rappresentate scene satiriche con animali che compiono attività umane, mentre nell'altra compaiono uomini e donne intenti a fare sesso in diverse posizioni. Ritrovato nei primi anni del XIX secolo in una città chiamata Deir el-Medina, venne inizialmente censurato proprio a causa delle immagini che Jean François Champollion (lo studioso che tradusse i geroglifici grazie alla stele di Rosetta) definì "frammenti di pitture di oscenità mostruose".

Manuale. Per alcuni studiosi le scene rappresentano incontri sessuali tra dèi, mentre altri ritengono che fossero una sorta di "manuale" per le coppie che non riuscivano ad avere figli. Quale che fosse il suo scopo, il papiro scandaloso venne inizialmente censurato e fu pubblicato negli studi dedicati all'Egitto solo a partire dal 1973: restaurato nel 2019, è oggi visibile al pubblico. **F.D.**

Che cos'era la "ferrovia sotterranea" *(underground railroad)*?

Nei primi decenni dell'Ottocento, quando nel Sud degli Stati Uniti esisteva ancora la schiavitù, questa espressione era usata per indicare una fitta ragnatela di luoghi, itinerari e contatti utilizzati dagli schiavi per raggiungere il Nord del Paese, dove potevano vivere da persone libere.

In particolare, l'*underground railroad* comprendeva abitazioni private, negozi, botteghe e chiese gestite da abolizionisti in stretto contatto tra loro, che assistevano i fuggitivi proteggendoli dalle autorità che li braccavano.

Nobili rischi. Aiutare un fuggiasco era una missione pericolosa: malgrado la schiavitù fosse illegale in molti Stati del Nord, infatti, le leggi federali prevedevano l'obbligo di riconsegnarlo ai propri padroni in tutto il territorio dell'Unione. Incuranti di tali gravi conseguenze, un gran numero di persone decise comunque di supportare la causa abolizionista, tanto che, stando alle stime, tra il 1810 e il 1850 la ferrovia sotterranea contribuì a guidare 100mila schiavi verso la libertà. **M.M.**

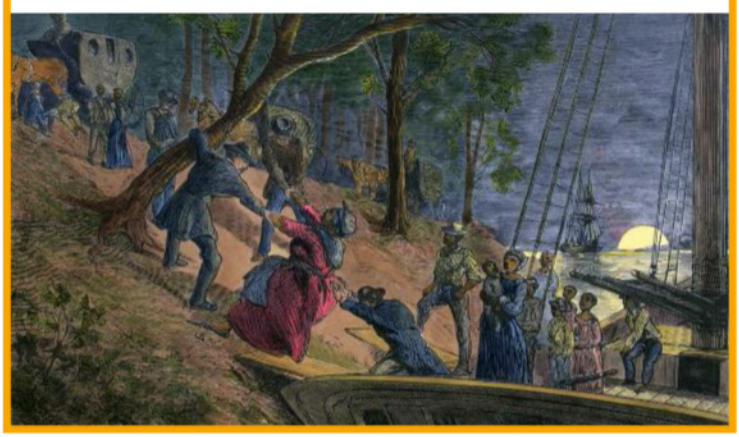


Image Barbara Cushing/Everett Collection/Mondadori Portfolio

Come diventò ricco Crasso?

Il politico e comandante militare Marco Licinio Crasso (115-53 a.C.) era considerato fra gli uomini più ricchi del suo tempo. Secondo Plinio possedeva terre per un valore di 200 milioni di sesterzi (circa un miliardo di euro odierni), mentre per Plutarco possedeva quasi 7,4 milioni di once d'oro (circa 200 tonnellate). Come accumulò una simile ricchezza? Acquistando a poco prezzo beni confiscati (tra cui quelli degli oppositori dal generale Silla, dittatore dall'82 a.C.) o palazzi da ristrutturare.

Alleanze. Non solo: l'astuto Crasso aveva schiavi specializzati nell'edilizia. Quando scoppiava un incendio, cosa frequente, visto che le case erano in gran parte di legno, rilevava per pochi sesterzi il palazzo semidistrutto, poi lo ricostruiva e lo affittava. Aveva un gran fiuto per gli affari e le alleanze favorevoli: con il denaro accumulato finanziò la campagna elettorale di Giulio Cesare a Pontifex Maximus (la più alta carica sacerdotale di Roma), ma non lo fece per buon cuore: questo appoggio gli fruttò un'esenzione fiscale. (Nella foto, Laurence Olivier impersona Crasso nel film *Spartacus* di Stanley Kubrick, 1960). **I.P.**

Mary Evans/AF Archive

TE LO DICE MASSIMO

Massimo Cannoletta, divulgatore, viaggiatore e campione di quiz tv, cerca e svela curiosità in giro per il mondo

GIGANTESCO
Il violino tedesco è così grande che sono necessari tre musicisti per suonarlo.

Perché il Lago Nyos uccise centinaia di persone a chilometri di distanza?

A causa di un rilascio massiccio di anidride carbonica. L'evento, noto come "il disastro del Lago Nyos", avvenne nel 1986 in Camerun e costò la vita a più di 1.700 persone. I resoconti di quel giorno terribile descrivono un boato e il successivo ritrovamento di corpi morti di persone e animali disseminati nei villaggi a valle più vicini al lago. Nessuna traccia di colluttazioni o tentativi di fuga. All'arrivo del gruppo di ricercatori chiamati per studiare l'evento, la causa di morte degli abitanti del luogo fu chiara: intossicazione da anidride carbonica rilasciata dal Lago Nyos.

Frana. Si ipotizza che una frana, o forse un'eruzione vulcanica, abbia smosso le acque del bacino, causando il rilascio della CO_2 dalla profondità delle rocce sottostanti dove si era accumulata. La concentrazione di CO_2 nell'aria è di solito inferiore allo 0,1% mentre le esalazioni emesse dal lago potevano raggiungere una concentrazione del 10%. E furono fatali per chi abitava nelle aree meno elevate.

Fabian - stock.adobe.com

Dove si prepara una bevanda alcolica con il petto di pollo?

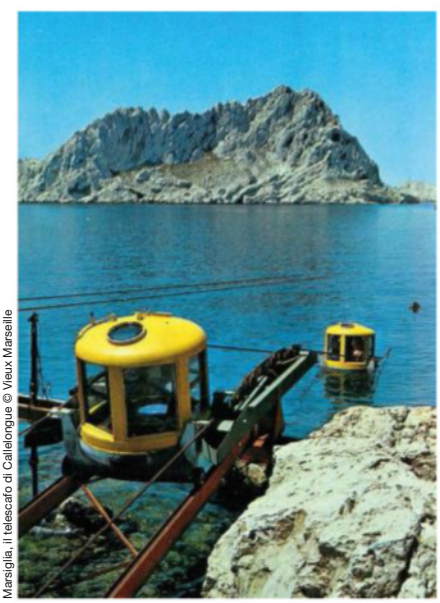
In Messico, prevalentemente nello Stato di Oaxaca. È il *mezcal de pechuga*, bevanda alcolica distillata dall'agave consumata durante feste come Capodanno o il *Día de los muertos*. Il processo di produzione è simile a quello di altre tipologie di *mezcal*, con la particolare aggiunta del petto di pollo in una delle ultime fasi. Si separa dal resto della pianta il cuore dell'agave (detto *piña*) che cuoce per diversi giorni prima di essere macinato e lasciato fermentare per poi effettuare tre distillazioni. È durante la terza distillazione che all'interno dell'alambicco si sospende un petto di pollo o di tacchino ben pulito, in modo che i vapori alcolici lambiscano la carne durante il processo.

Superalcolico. Il risultato è una bevanda fortemente alcolica e aromatizzata che però non sa di carne. Lo scopo del petto di pollo è infatti quello di rinforzare le note aromatiche del superalcolico, della frutta e delle erbe utilizzate. Ciascun maestro *mezcalero* ha le sue preferenze negli ingredienti: la carne più usata è il petto di pollo, di tacchino o più in generale di uccello, ma alcuni usano la carne di coniglio, cinghiale o anche di iguana.

Che cos'era il "telescafo" di Marsiglia?

Il telescafo di Marsiglia era una funicolare che si muoveva sott'acqua. Le estremità si trovavano in superficie, da Les Goudes al calanco di Callelongue. Tra di loro 500 metri che si percorrevano scivolando nell'acqua lungo una rotaia metallica fino a una profondità di 10 metri, con il privilegio di osservare il fondo e la fauna marina durante l'intero tragitto di andata e ritorno. Il telescafo (così chiamato dall'unione delle parole "teleferica" e "scafandro") era composto da quattro cabine gialle, su ognuna delle quali trovavano posto sei passeggeri, e funzionava notte e giorno (*nella foto*).

In fondo al mare. Purtroppo per ragioni economiche durò pochissimo: dall'estate del 1967, quando venne inaugurato in mondovisione, a quella del 1968, quando compì la sua ultima corsa. Al prezzo di 12 franchi chi effettuava la traversata poteva ricevere anche un certificato, da conservare come ricordo dell'esperienza, e una cartolina timbrata con la data dell'evento. I resti del meccanismo che lo faceva funzionare sono tuttora visibili.



Marsiglia, il telescafo di Callelongue © Vieux Marseille

DOVE SI TROVA IL PIÙ GRANDE VIOLINO SUONABILE AL MONDO?

FU COSTRUITO NEL 2010 DA MASTRI LIUTAI TEDESCHI, IMPIEGANDO PIÙ DI 2.000 ORE DI LAVORO.

Nel Museo degli Strumenti Musicali di Markneukirchen, la città in cui è stato costruito dai mastri liutai tedeschi della regione di Vogtland. È alto 4,27 metri, pesa più di 130 kg e ha richiesto più di 2.000 ore di lavoro. Dopo il suo completamento, lo strumento è entrato di diritto nel *Guinness dei Primati*. Suonarlo richiede ben tre musicisti: uno preme le corde e gli altri due sorreggono e muovono l'archetto, lungo 5,22 metri. Nel 2010 Markneukirchen ha celebrato il suo 650° anniversario, e il mastro liutaio Ekkard Seidl, assieme ai suoi colleghi, ha deciso di costruire il violino gigante per festeggiare la ricorrenza.

PRIMATI. Un altro violino titanico supera in dimensioni quello tedesco: è stato eretto in acciaio nel porto della città canadese di Sydney in onore della comunità celtica locale e svetta sugli edifici circostanti con i suoi imponenti 18,2 metri. Lo strumento di Markneukirchen mantiene però il primato: il gigante canadese, infatti, ammirato anche dalle navi che arrivano nel porto, non può essere suonato.

DDP/AFP via Getty Images

Cosa lanciano i partecipanti al campionato di *Haggis Hurling*?

Lanciano proprio l'*haggis*, pietanza scozzese costituita da stomaco di pecora farcito di interiora. Nel 1977 l'addetto stampa Robin Dunseath pubblicò un articolo in cui presentava questo sport e ne raccontava l'origine, da ricercarsi nei tentativi delle mogli dei lavoratori scozzesi di portare il pranzo ai mariti impegnati nei campi. Preparato l'*haggis*, le donne, invece di attraversare fiumi e paludi, lo lanciavano ai consorti, che dovevano afferrarlo al volo col kilt per non mangiarlo ricoperto di terra.

Bella invenzione. Peccato che fosse tutta un'invenzione di Dunseath (che non era neanche scozzese), come ha ammesso lui stesso nel 2004, dopo essere stato per più di 20 anni a capo della World Haggis Hurling Association. Ma l'entusiasmo attorno all'*Haggis Hurling* non è svanito: ancora oggi in Scozia si tengono competizioni, con precise direttive che determinano il peso, la forma e la preparazione dell'*haggis* affinché si possa utilizzare nelle gare. Regola importante: l'*haggis* deve rimanere integro all'impatto. Se si sfalda, si è squalificati.

PA Images/Getty Images

Adobe Stock

Perché la Norvegia ha così tanti fiordi?

Il motivo della presenza di un gran numero di queste splendide insenature costiere è dovuto alle evoluzioni geologiche del territorio norvegese. Infatti, nel corso dei vari cicli di glaciazione, iniziati intorno a 2,6 milioni di anni fa, il graduale spostamento delle calotte artiche ha trascinato con sé le rocce sottostanti, causando la graduale erosione al di sotto del livello del mare dei territori più vicini, come quelli dell'attuale Norvegia.

Solchi profondi. L'alta frequenza di questi fenomeni ha creato più di un migliaio di insenature: un fiordo che iniziava a formarsi nel corso di un ciclo glaciale cresceva infatti in quello successivo, dato che il ghiaccio continuava a scavare solchi sempre più profondi negli stessi punti.

Oltre che in Norvegia e nella penisola scandinava, i fiordi sono infatti presenti in altri Paesi, tra cui Groenlandia, Islanda, Irlanda, Scozia, Canada, Alaska, ma anche Cile, Nuova Zelanda e Antartide. **M.M.**

Perché le rocce ne favoriscono l'addensamento grazie al feldspato, un minerale che abbonda sulla crosta terrestre. A scoprire il meccanismo chimico che si cela dietro tale fenomeno sono stati gli scienziati dell'Università di Vienna, osservando il comportamento di minuscole quantità d'acqua trattenute nei pori del minerale. Queste, quando trovano la strada per uscire, invece di evaporare nell'aria si trasformano in vapore acqueo, restando però attaccate alla roccia.

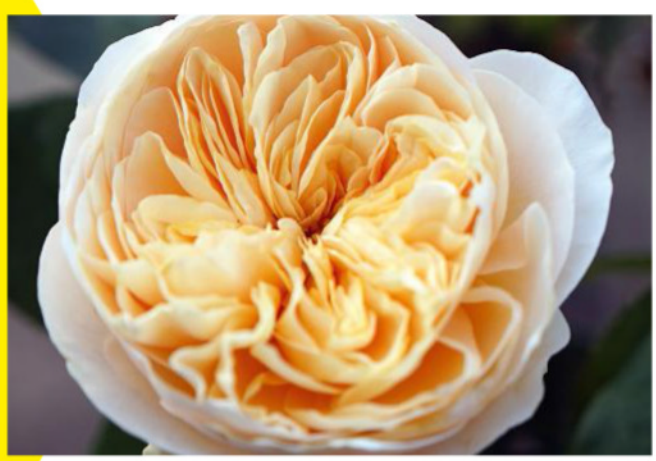
VORTICI. Diverso è il caso dei cosiddetti *vortex ring*, nuvole a forma di "ciambella" che talvolta si formano sopra alla cima di un vulcano. In questo caso, infatti, il principio è lo stesso degli anelli di fumo che fuoriescono da una pipa o dalla bocca di un fumatore provetto. Si tratta di un fenomeno fluidodinamico attivato da piccole esplosioni all'interno di un cratere piuttosto regolare, che agisce come la campana di un trombone e spinge il fumo a risalire lungo le pareti interne, fino a uscirne appunto in forma circolare.

Simone Valtieri

Qual è il fiore più caro del mondo?

È la Rosa Juliet (nella foto), presentata al Chelsea Flower Show del 2006 e frutto di ben 15 anni di lavoro e 3 milioni di dollari di investimento, numeri che ne hanno fatto lievitare il costo negli anni successivi a circa 5 milioni di dollari per esemplare. Al secondo posto, staccatissima, c'è l'Orchidea Shenzhen Nongke, che prende il nome dall'istituto di ricerca agricolo che l'ha creata, lo Shenzhen Nongke Group. Ha un valore di 1,68 milioni di yuan a esemplare (circa 186.000 euro) e fiorisce una volta ogni 4 o 5 anni.

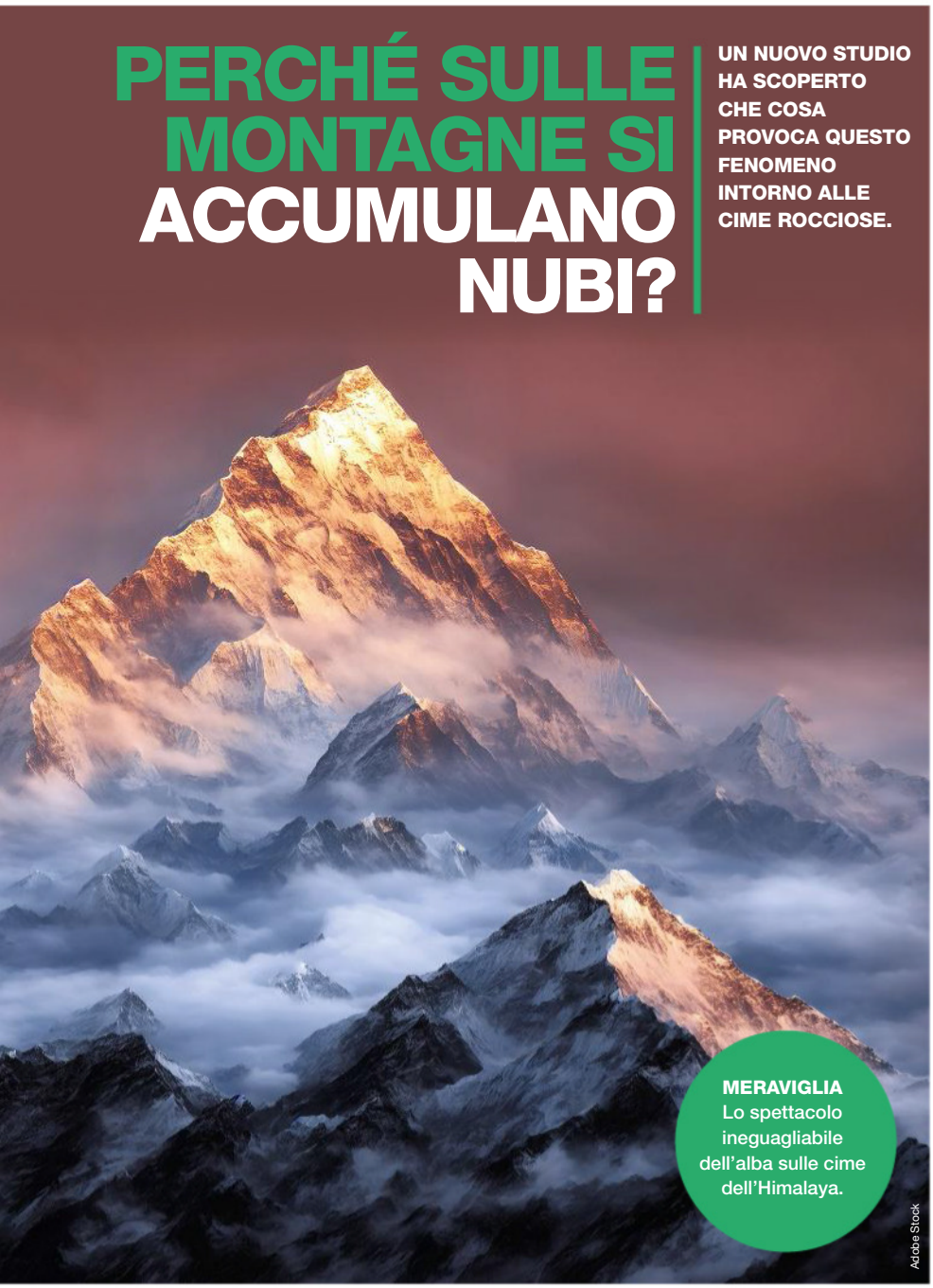
Valore inestimabile. Fiori ibridati dall'uomo a parte, madre natura ha prodotto meraviglie ancor più preziose, ma talmente effimere da non poter essere né acquistate, né valutate. Parliamo del Fiore di Kadupul, noto anche come "Regina della notte". Originario dello Sri Lanka, fiorisce una sola volta l'anno dopo il tramonto, seccandosi già prima dell'alba, e non può essere raccolto perché non c'è modo di farlo senza danneggiarlo, e lo si può poi tenere in vita al massimo per un paio d'ore. **S.V.**



Adobe Stock

PERCHÉ SULLE MONTAGNE SI ACCUMULANO NUBI?

UN NUOVO STUDIO HA SCOPERTO CHE COSA PROVOCA QUESTO FENOMENO INTORNO ALLE CIME ROCCIOSE.



MERAVIGLIA Lo spettacolo ineguagliabile dell'alba sulle cime dell'Himalaya.

Adobe Stock

A cosa serve un "albero liquido"?

A purificare l'aria delle nostre città, in particolare nelle aree più sprovviste di verde. Il progetto del cosiddetto "albero liquido" (o Liquid3), sviluppato dall'Università di Belgrado (Serbia), consiste in una sorta di acquario verticale che contiene micro alghe immerse in circa 600 litri d'acqua. Grazie alla fotosintesi, questo "fotobioreattore" ha la capacità di assorbire anidride carbonica e di rilasciare ossigeno, contribuendo così a ridurre l'inquinamento atmosferico.

Alta efficacia. Il primo modello di "albero liquido" è stato posizionato nel 2022 a Belgrado (*nella foto*). Secondo gli scienziati può essere fino a 50 volte più efficiente della normale vegetazione, ma soprattutto è facilmente collocabile in strade e piazze dove, per l'alta cementificazione, non sia possibile piantare veri alberi. Si sta ora studiando l'installazione di Liquid3 anche in altre città. **M.L.**

In quali regioni italiane ci sono più specie di piante?

Per uno studio coordinato dall'Università di Pisa e pubblicato su *Plants*, le regioni italiane più ricche di specie vegetali sono Liguria, Friuli-Venezia Giulia e Trentino-Alto Adige, mentre Sardegna, Puglia, Sicilia, Emilia-Romagna e Calabria sono le più povere. I dati tengono conto anche delle specie aliene (introdotte dall'uomo, consapevolmente o no).

Dimensioni. Se si escludono le piante non autoctone, invece, l'Abruzzo sale in terza posizione, mentre i primi due posti della classifica restano invariati. Infine, le regioni con la maggior presenza di specie aliene sono Liguria, Lombardia e Friuli-Venezia Giulia. Le stime hanno tenuto conto delle dimensioni relative dei diversi territori e potranno essere usate in futuro per valutare come si evolve la situazione. **M.F.**

Adobe Stock

Che cos'è "l'economia di Francesco"?

Photo Â© Stefano Baldini / Bridgeman Images/ Mondadori Portfolio

Con questa espressione si indica un sistema economico basato su concetti come uguaglianza e sostenibilità, promosso da un gruppo internazionale di professionisti di età inferiore ai 35 anni. A ispirare il loro operato è stata una lettera aperta con cui nel 2019 papa Francesco invitava i "giovani economisti, imprenditori e imprenditrici di tutto il mondo" a un raduno intitolato "The Economy of Francesco. I giovani, un patto, il futuro – Assisi 2020", incentrato sul rapporto tra nuove generazioni ed economia.

Nobili obiettivi. La scelta di Assisi non era casuale, ma richiamava alcuni principi della predicazione di San Francesco, basata, tra le altre cose, sull'armonia tra uomo e natura. L'evento (inizialmente rimandato a causa della pandemia da Covid-19) ha riunito importanti personalità internazionali ed è stato seguito da diversi appuntamenti fino al 2022, quando i partecipanti hanno firmato una dichiarazione ufficiale di impegni in 12 punti, tra cui il rispetto per l'ambiente e la promozione della pace. **M.M.**

Adobe Stock

Le persone "di potere" sono più creative?

Sì Perché si sentono più libere da vincoli. Una ricerca dell'Università Cornell ha rilevato che il potere aumenta la creatività perché solleva l'individuo da alcune preoccupazioni, come ad esempio quella che le loro idee possano essere rifiutate.

Lo studio, tuttavia, mostra anche che chi non occupa posizioni di potere può diventare più creativo quando gli viene dato più tempo per pensare. Per giungere a queste conclusioni, gli scienziati hanno testato le capacità creative di due gruppi di dipendenti di azienda: il primo formato da persone con molto potere (ruoli di leadership con controllo delle risorse) e il secondo con poco potere (dipendenti senza controllo sulle risorse).

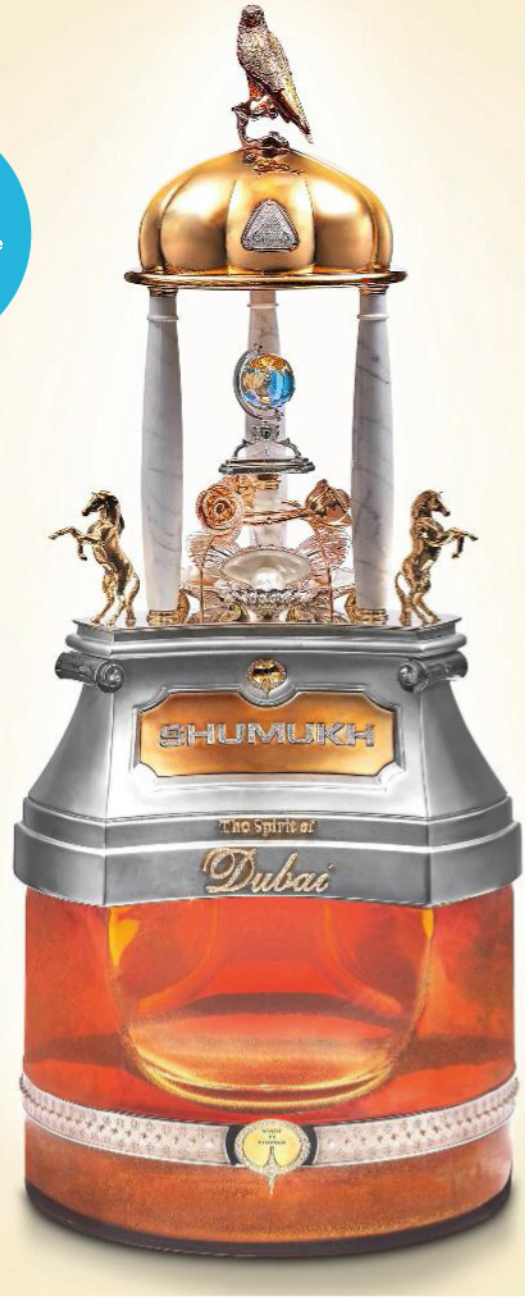
Preparazione. Hanno poi chiesto ai componenti dei due gruppi di proporre soluzioni a problemi diversi. Le questioni venivano proposte durante una prima fase di preparazione (una sorta di riscaldamento) che durava solo un minuto. Seguiva quindi un "secondo round", in cui i partecipanti potevano impiegare tutto il tempo che volevano per pensare e proporre soluzioni. Lo studio ha rilevato che le persone con più potere erano più creative durante la preparazione, ma nella seconda parte del test non si notavano differenze tra i due gruppi. **I.P.**

La parola vegano fa vendere?

Pare di no. Le parole possono indurre qualcuno a migliorare i propri comportamenti e i ricercatori dell'Università della California del Sud hanno voluto verificare se ciò fosse vero anche nel campo dei prodotti alimentari. Hanno scoperto così che l'attributo "vegano", ben in vista sulla confezione, in caso di cibi salutari invitava al consumo meno di altre formule.

Cibo sano. Lo studio ha coinvolto 7.300 persone che dovevano scegliere tra due diversi cesti di alimentari in omaggio: uno dei due non conteneva né carne né latticini ed era a volte etichettato come "vegano", altre volte come "sano e sostenibile". Risultato: solo il 20% delle persone sceglieva quel cesto quando era definito "vegano", ma quando la denominazione sottolineava i benefici per la salute e l'ambiente, veniva preferito dal 44% dei consumatori. Insomma: meglio stare attenti a ciò che si scrive in etichetta, considerando che alcune definizioni possono provocare diffidenza nel consumatore e allontanarlo. **R.P.**

Adobe Stock



TRE LITRI
L'originale confezione del profumo Shumukh è impreziosita da oro e diamanti.

QUAL È IL PROFUMO PIÙ COSTOSO DEL MONDO?

È PRODOTTO DA UN MARCHIO DI DUBAI E IL SUO NOME IN ARABO SIGNIFICA "MERITARSI IL MASSIMO".

Si chiama Shumukh. Prodotto dal marchio di lusso The Spirit of Dubai Perfumes by Nabeel, è stato realizzato in Francia in collaborazione con maestri profumieri svizzeri, italiani e francesi, sul design ideato dal presidente del gruppo di società Nabeel Perfumes, Asghar Adam Ali. Shumukh, che in arabo significa "meritarsi il massimo", è stato lanciato sul mercato nel 2019, con un packaging spettacolare: la preziosa essenza è contenuta in una bottiglia di cristallo tagliata a mano e decorata con 3.571 pietre preziose fra diamanti, topazi e perle giganti, 5 kg di argento e due kg di oro a 18 carati.

UNISEX. Il tutto è inserito in una scatola di due metri di altezza realizzata in morbida pelle nera. La confezione contiene 3 litri della fragranza composta da più di 300 ingredienti, fra cui legno di agar indiano, zafferano, incenso, patchouli, ylang-ylang, legno di sandalo e rosa turca. Shumukh è unisex, e può durare fino a 15 ore sulla pelle e 30 giorni sul tessuto. Il suo prezzo è di 1.295.000 dollari US, circa 1,2 milioni di euro.

Roberto Mammì

Quale è considerato uno degli investimenti più redditizi della storia?

Nel 1861 l'australiano Charles Ledger, commerciante di corteccia di china, riuscì a procurarsi in Bolivia semi dell'albero di una varietà di cinchona (o "albero della febbre") con un contenuto molto elevato (13%) di chinina, eludendo il blocco che i Paesi andini avevano imposto per proteggere i profitti della vendita di quella corteccia, usata per il contrasto alla malaria. Il governo britannico rifiutò l'offerta di Ledger di acquistare quei semi, mentre poco dopo quello olandese gliene comprò mezzo chilo per appena venti dollari: quei semi (la cui specie fu ribattezzata *Cinchona ledgeriana*) si rivelarono l'affare del secolo.

Piantagioni. Furono piantati a Giava e in altre colonie tropicali, generando di lì a pochi anni ingenti raccolti ed enormi profitti. Nel 1930 si stima che il 95% della chinina mondiale provenisse da Giava, in regime di monopolio olandese. Una curiosità: l'abitudine dei britannici di prendere la chinina come profilassi contro la malaria, è all'origine del loro rito serale di bere "gin and tonic": il gin era indispensabile per rendere più gradevole il sapore altrimenti amaro della chinina, disciolta in acqua. **A.C.**

È anomalo avere i seni asimmetrici?

Assolutamente no, anzi. Lo abbiamo sentito dire molte volte, "avere i seni di dimensioni e forme leggermente diverse è normale e riguarda la maggior parte delle donne". Tuttavia, oggi sappiamo che non si tratta solamente di un luogo comune: secondo uno studio del chirurgo Albert Losken, sul portale di scienze biomediche *Pubmed*, in condizioni di buona salute, l'asimmetria mammaria, entro certi limiti, è un fattore naturale e non è in nessun modo correlata all'età o all'etnìa, anche se appare più marcata nelle donne con seno prosperoso e alto indice di massa corporea.

A sinistra. In termini di volume, la differenza tra un seno e l'altro di solito è visibile ma minima e pare che, nella maggior parte dei casi (62%, sulla base dello studio condotto su un campione di 87 donne), il sinistro risulti sempre maggiore. Per quanto riguarda la forma, invece, non vi sarebbero modelli di "disarmonia" prevedibili. **F.C.**

CHE COSA SUCCEDE SE SMETTIAMO DI BERE ALCOLICI?

LIMITANDO AL MINIMO IL CONSUMO DI BEVANDE ALCOLICHE LA NOSTRA SALUTE NE RICAVA SUBITO MOLTI BENEFICI. ECCO I PIÙ IMPORTANTI.

Un bicchiere di vino non ha mai fatto male a nessuno, ma i problemi fisici e psicologici causati dall'abuso di alcol sono numerosi. Se prolungato nel tempo, l'eccessivo consumo di bevande alcoliche, soprattutto cocktail e superalcolici, può infatti contribuire a gravi patologie. Ecco invece cosa accade al nostro corpo se smettiamo di bere alcolici.

FEGATO "RIPULITO". Uno degli organi a ricevere benefici immediati è il fegato: non dovendo più "faticare" elaborando l'alcol ingerito, potrà infatti migliorare le sue normali funzionalità, per esempio espellendo in modo efficiente la bile e "ripulendosi" completamente già dopo 1-2 mesi da quando mettiamo giù il bicchiere.

MENO PROBLEMI CARDIOVASCOLARI. Astenersi dal bere diminuisce notevolmente il rischio di malattie cardiache come infarti, ipertensione, ictus e trombosi. Il motivo? Tra le altre cose, l'alcol aumenta notevolmente i livelli di colesterolo nel sangue, circostanza spesso correlata a possibili complicazioni cardiovascolari.

SI DORME MEGLIO. Sebbene bere possa far addormentare più velocemente, gli effetti complessivi dell'alcol sul sonno sono

Perché appena svegli pesiamo di meno?

Krakenimages.com - stock.adobe.com

La bilancia è più clemente appena ci alziamo rispetto a quando ci mettiamo a letto per diversi motivi legati al metabolismo. Mentre dormiamo, infatti, il nostro corpo continua a consumare energie tramite azioni fisiologiche come il respiro, o trasformando le molecole di glucosio acquisite con l'alimentazione in anidride carbonica e acqua. E poi vi sono i liquidi persi nel sonno, come saliva e sudore (equivalenti in media a 200 ml a notte), e il digiuno notturno: tutti fattori che contribuiscono a farci pesare meno.

Bilancia. Le variazioni del peso non avvengono solo appena ci svegliamo: durante il giorno è normale oscillare anche di 2-3 kg per effetto di numerosi fattori, dall'attività sportiva allo stress, e naturalmente il consumo di cibo e bevande. Per evitare di essere ingannati dall'ago della bilancia, gli studiosi consigliano dunque di pesarsi sempre alla stessa ora, in modo da poter regolare al meglio la propria alimentazione. **M.M.**

negativi: stando ai dati forniti dalla Sleep Foundation statunitense, chi ne riduceva il consumo vedeva una diminuzione significativa dei disturbi del sonno, tra cui insonnia e apnee notturne.

PELLE PIÙ GIOVANE... Numerosi studi, tra cui uno pubblicato su *The Journal of Clinical and Aestetic Dermatology*, hanno dimostrato che per mantenere la pelle più giovane e sana bisogna limitare il consumo di alcol o, meglio ancora, smettere definitivamente di bere. Nei bevitori si riscontra infatti comunemente un invecchiamento precoce della cute.

... E MENO ACNE. Una ricerca su *BMC Public Health* conferma che il consumo di alcol è associato a un significativo aumento del rischio di comparsa dell'acne, per via del suo effetto disidratante sulla pelle, che porta all'accumulo di cellule morte intorno ai pori e alla loro ostruzione.

BILANCIA PIÙ LEGGERA. Oltre a fornire un alto contenuto di calorie, cocktail, vino, birra e superalcolici aumentano l'appetito, rendendoci più propensi a ingrassare perché mangiamo quantità maggiori di cibo (spesso fuori pasto). Diminuire il loro consumo può dunque contribuire a perdere un po' di pancia.

UMORE MIGLIORE. Godersi un drink in compagnia può essere un ottimo aggregante sociale, ma l'abitudine di bere da soli si può facilmente trasformare in un vizio pericoloso, rendendoci più irascibili e aumentando la propensione all'ansia. Al contrario, smettere può aiutarci a rafforzare l'autostima e a farci concentrare su attività più produttive.

SISTEMA IMMUNITARIO. Per il National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism (Usa), quando beviamo alcolici il nostro sistema immunitario si indebolisce, esaurendo temporaneamente le vitamine e i minerali di cui il nostro organismo ha bisogno per stare meglio e rendendoci al contempo più vulnerabili a virus e batteri.

DIGESTIONE PIÙ SEMPLICE. Tra gli effetti negativi dell'alcol spicca anche l'alterazione del microbioma intestinale, responsabile di funzioni corporee chiave, prima tra tutte la digestione. La conseguenza può essere un mix di fastidiosi sintomi come mal di stomaco, gonfiore e dolore.

Massimo Manzo

stock.adobe.com

stock.adobe.com

Perché si soffre di nausee in gravidanza?

Sette donne su dieci soffrono di nausee durante la gravidanza, e nell'1-2% dei casi il disturbo è così forte da compromettere l'alimentazione e l'assunzione di liquidi, il che può rappresentare un serio problema in un periodo così impegnativo per l'organismo. Uno studio pubblicato su *Nature* apre ora la strada a un possibile trattamento. I ricercatori dell'Università di Cambridge hanno infatti scoperto che le nausee sono dovute a un ormone prodotto dal feto, chiamato GDF15. Questo ormone è in realtà presente anche nelle madri, ma, nello studio, chi aveva bassi livelli di GDF15 prima della gravidanza aveva anche un rischio maggiore di affrontare nausee debilitanti.

Abitudine. Le donne per le quali, invece, i livelli di questo ormone erano più elevati anche prima di restare incinte, soffrivano meno di nausee, forse perché il loro organismo era già abituato alla presenza della molecola. I ricercatori ritengono quindi che somministrare GDF15 alle donne che intendono avere un figlio possa abituare il corpo a gestirlo ed evitare le nausee. In alternativa, durante la gravidanza, l'ormone potrebbe essere inattivato con farmaci specifici o anticorpi. **M.F.**

Si può fare un vaccino per viaggiare nello spazio?

Non lo si può dire con certezza, ma c'è chi ci sta lavorando. Vaxxinity, una compagnia di biotecnologie statunitense con sede a Cape Canaveral, ha da poco annunciato una collaborazione con l'Università della Florida Centrale per testare un vaccino che combatta la perdita di tessuto osseo e muscolare accelerata dalla microgravità negli astronauti.

Proteine. L'azienda è nota per le sue ricerche su vaccini a base di peptidi (che introducono nell'organismo una minuscola porzione di una proteina così da stimolare il sistema immunitario) studiati per superare la resistenza del corpo umano ad attaccare alcune proteine problematiche per l'organismo, in questo caso, proteine non ancora specificate che hanno un ruolo nella perdita di massa ossea e muscolare. Il progetto ha già avviato studi sugli animali e potrebbe cominciare gli studi sull'uomo nel 2025. Anche se nello spazio ossa e muscoli si degradano a ritmo accelerato (in sei mesi gli astronauti accumulano la stessa perdita di densità ossea che sulla Terra avviene in più di 20 anni) un vaccino per contrastare questo tipo di decadimento sarebbe utilissimo anche qui. **E.I.**

stock.adobe.com

Cosa è la mappa di John Snow?

Nonostante l'omonimia con il protagonista de *Il Trono di Spade*, l'intuizione di questo medico inglese non ha nulla a che vedere con i romanzi e con la serie Tv. Il "nostro" John Snow, infatti, nel 1854 realizzò la prima mappa epidemiologica della storia, rivoluzionando il modo in cui i suoi successori avrebbero studiato la diffusione di morbi e malattie.

Acqua sporca. La mappa nacque a Londra durante un'epidemia di colera, quando Snow, per indagarne le cause, decise di segnare su una piantina l'ubicazione di tutti i casi registrati, accorgendosi che questi si diradavano allontanandosi da Broad Street. Dalle indagini sul luogo emerse che un pozzo pubblico (*nella foto*) era stato contaminato da uno dei tanti "pozzi neri" che venivano scavati abusivamente nei seminterrati delle abitazioni e che traboccavano di escrementi e rifiuti. Per dimostrare la sua tesi, il medico convinse le autorità a chiudere la fonte incriminata. Il numero di casi decrebbe in modo significativo nelle settimane successive. **S.V.**

Shutterstock

TANTISSIMI Globuli rossi in una illustrazione: sono la classe di cellule più numerosa nel corpo umano.

phonlamaiphoto - stock.adobe.com

QUANTE SONO IN TOTALE LE CELLULE CHE COMPONGONO IL NOSTRO CORPO?

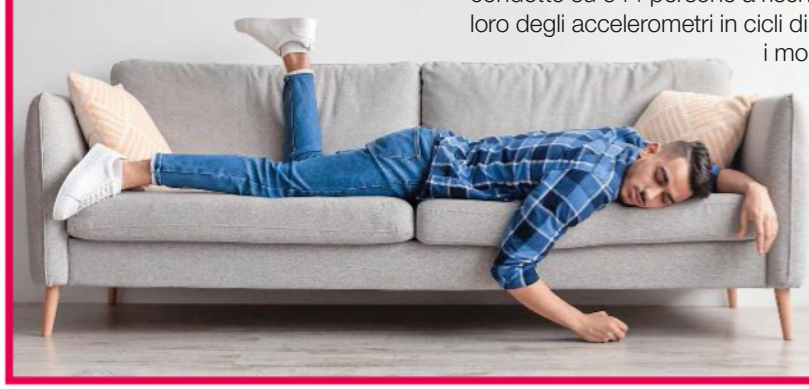
DECINE DI MIGLIAIA DI MILIARDI. E IL LORO NUMERO VARIA A SECONDA DELLA CORPORATURA E DELL'ETÀ.

Secondo una ricerca pubblicata su *Pnas*, che ha confrontato 1.500 studi, nel corpo di un uomo del peso di circa 70 kg, di una donna di 60 kg e di un bambino di 10 anni (32 kg) rispettivamente le cellule totali sono 36mila miliardi nell'uomo, 28mila miliardi nella donna e 17mila miliardi nel bambino. I dati rivelano una relazione inversa tra le dimensioni e il numero di cellule, con le più grandi in numero inferiore e viceversa, in modo che tutte le cellule di un determinato tipo contribuiscano in egual misura alla massa cellulare totale dell'organismo.

LINFOCITI. Conoscere la percentuale di un particolare tipo di cellule nell'organismo potrebbe aiutare a spiegare il funzionamento di alcuni sistemi di difesa corporei, suggerendo, per esempio, che le cellule immunitarie dette linfociti, che sono parte dei globuli bianchi, siano più comuni nel corpo umano di quanto non si pensasse finora. In ogni caso, secondo i calcoli la classe più numerosa di cellule è rappresentata dai globuli rossi. I miociti del muscolo della coscia sono il tipo di cellula più grande, ma in un uomo ammontano "solo" a 87 miliardi di unità. **E.V.**

L'inquinamento ci rende pigri?

Sì ... E ci spinge a oziare fino a 22 minuti in più ogni giorno. I ricercatori dell'Università di Leicester (Uk) hanno analizzato come i livelli dell'inquinamento atmosferico influiscano sull'attività fisica, scoprendo che l'esposizione a lungo termine aumenta la tendenza all'inattività, cioè il tempo che trascorriamo seduti, sdraiati o in piedi senza muoverci. Lo studio è stato condotto su 644 persone a rischio di diabete di tipo 2. Sono stati fatti indossare loro degli accelerometri in cicli di 7 giorni consecutivi, monitorando l'attività fisica e i momenti di inattività nell'arco di tre anni.



Prostock-studio - stock.adobe.com

Sedentari. Il confronto fra i livelli medi annuali di alcuni inquinanti atmosferici con le variazioni del tempo di inattività ha mostrato una correlazione: all'aumento di 1 microgrammo per metro cubo della concentrazione atmosferica di biossido di azoto, corrisponderebbe un aumento del tempo sedentario di circa 1,52 minuti al giorno ogni anno. E, in alcuni casi, l'alta esposizione all'inquinante può portare fino a 22 minuti extra di inattività al giorno. **R.M.**

Mondadori Portfolio

PERCHÉ I NOMI DEI COMUNI IN ALCUNE ZONE D'ITALIA

FINISCONO CON...

7.896 È IL NUMERO DELLE CITTÀ E DEI PAESI ITALIANI, DALLA CAPITALE ROMA ALLA MINUSCOLA MORTERONE (LECCO). TRA ESSI, MOLTI HANNO UGUALI PREFISSI, SUFFISSI O ASSONANZE NEI NOMI. ECCO PERCHÉ.

A cura di Simone Valtieri

"ETO" ED "ETA"?

Sono 80 tra cui: Nereto, Noceto, Busseto, Cogoleto, Loreto, Spoleto, Orvieto, Impruneta, Grosseto, Rovereto, Sermoneta. Ve ne sono praticamente in ogni regione d'Italia ad eccezione della Sardegna. Nella maggior parte dei casi, questo suffisso è legato alla presenza di gruppi arborei nelle vicinanze del centro (Rovereto-roveri, Noceto-noci, Impruneta-pini, Loreto-allori). Diverso è il caso di Orvieto, da *urbs vetus*, ossia "città vecchia".

"ENGO"?

Nel Nord Italia sono 39 tra cui: Casalpusterlengo, Bussolengo, Martinengo, Rodengo, Offanengo, Pedrengo, Gottolengo, Verolengo. Diffuso soprattutto in Piemonte e Lombardia, ma anche in Trentino, Veneto ed Emilia-Romagna, il suffisso -engo è di origine gentilizia e indica i membri di uno stesso gruppo famigliare. La genesi linguistica di questo toponimo è germanica: esistono infatti molte città tedesche che terminano con gli assonanti -ing e -ingen.

"ASCO" E "ASCA"?

Sono 81, disseminati tra Piemonte, Liguria e Lombardia, tra cui: Grugliasco, Piossasco, Beinasco, Cherasco, Cervasca, Bogliasco, Carasco, Buccinasco, Garlasco, Rovellasca. La maggior parte dei comuni che termina in questo modo sorge nei luoghi d'influenza dell'antichissima popolazione dei Liguri, la stessa che ha dato il nome alla regione italiana. In antica lingua ligure, il suffisso -ascus segnalava la presenza di un corso d'acqua nel luogo in cui sorgeva la città.

"ATE"?

In Lombardia sono 98 tra cui: Gallarate, Bollate, Limbiate, Segrate, Garbagnate, Lainate, Seriate, Novate, Tradate, Brembate, Galbiate. Questo suffisso di origine latina sarebbe stato introdotto dagli antichi per indicare la loro appartenenza a un territorio (Brembate del fiume Brembo, Seriate del Serio) o a una persona (Gallarate a Galerio, Galbiate a Galbio). Altri "ate" sono invece di derivazione celtica (-aite significherebbe contrada).

"AGO"?

Sono 87 (molti in Lombardia), tra cui: Parabiago, Senago, Gussago, Inzago, Cazzago, Cislago, Magnago, Vanzago, Bornago, Assago, Cadorago. La risposta ricalca la precedente: con le influenze celtiche emerse tra III e V secolo, il suffisso -ate mutò in -ago (e in rari casi in -aco), oppure in una semplice -ò. Furono poi i notai medievali a scegliere di integrare tale desinenza "tronca", aggiungendo a proprio gusto un -ate, un -aco o un -ago.

"ANO"?

In Lazio e in Campania sono 162 tra cui: Giugliano, Marano, Ercolano, Pomigliano, Albano, Genzano, Ceccano, Bracciano, Fiano, Lariano, Rignano. Il suffisso -ano indica appartenenza a persone o

genti (per esempio Bracciano da *gens* Braccia), e in Italia sono 658 i comuni che vi terminano. In Campania e Lazio abbondano a causa della centuriazione, cioè l'uso dei Romani di affidare dei poderi ai militari in congedo, chiamandoli con il loro nome (Giugliano da Giulio).

"OLI"?

Tra Campania, Lazio, Abruzzo e Molise sono 36 tra cui: Napoli, Pozzuoli, Eboli, Bacoli, Agropoli, Bagnoli, Tivoli, Ladispoli, Veroli, Montopoli, Arsoli, Casoli, Termoli. Bisogna distinguere tra toponimi che finiscono in -oli e in -poli. Per i primi parliamo di nomi di origine latina e di etimologia varia, per i secondi l'origine è greca e "poli" sta per *polis*, "città". Perciò Napoli (Neapolis) è la "città nuova", Agropoli la "città alta" e Ladispoli la "città di Ladislao", suo fondatore.

"AS"?

In Sardegna sono 23 tra cui: Iglesias, Elmas, Cabras, Domusnovas, Uras, Luras, Perfugas, Mandas, Castiadas, Palmas, Florinas, Selegas. I nomi di questi comuni derivano in genere dal latino e la "s" finale indica un plurale. Iglesias è quindi la città "delle chiese", Cabras "delle capre" e Florinas "delle ceramiche". Ogni paese ha inoltre un toponimo in lingua locale, che può differire anche parecchio dall'italiano (Per esempio, quello di Iglesias è Bidd'e Crèsia).

"EA"?

In Basilicata, Calabria e Campania, il nome di 6 comuni termina in "ea": Amantea, Ascea, Bonea, Maratea, Scalea, Tropea. Il suffisso -ea è di derivazione greca e potrebbe essere tradotto come "terra dei": Ascea è la "terra della luce", Maratea "dei finocchi", Scalea "dei moli" e Tropea "della vittoria". Non è chiara l'origine del nome Amantea, che arriverebbe dalla città macedone di Amantia o dall'arabo Al Mantiah, "la rocca".

... O INIZIANO CON IL PREFISSO "ACI"?

In provincia di Catania sono 5 comuni e 4 frazioni: Acireale, Aci Bonaccorsi, Aci Castello, Aci Catena, Aci S. Antonio, Aci Trezza, Aci Platani, Aci S. Lucia, Aci S. Filippo. L'Aci era un antico corso d'acqua che toccava questi centri del catanese. Il nome è legato alla leggenda (narrata da Virgilio e Ovidio) dell'amore tra la ninfa Galatea e il pastorello Aci, ucciso dal geloso Polifemo e il cui sangue fu tramutato in un fiume.

Quanto è sostenibile l'agricoltura urbana?

L'agricoltura urbana è sei volte meno sostenibile di quella tradizionale: in generale, coltivare frutta e verdura in città emette infatti 0,42 kg di CO_2 equivalenti (CO_2e) a porzione, contro gli 0,07 kg delle coltivazioni in campagna. Il motivo principale è il fatto che le infrastrutture delle coltivazioni urbane vengono utilizzate per pochi anni o decenni, e dunque le emissioni di gas serra derivate dai materiali usati per costruirle non vengono "ammortizzate"

Orti. La ricerca – pubblicata su *Nature* – ha considerato realtà non high-tech come le fattorie urbane, gli orti privati e quelli collettivi. Se è vero che, in generale, l'agricoltura tradizionale è più sostenibile di quella urbana, il discorso cambia quando si confrontano i prodotti degli orti cittadini con frutta e ortaggi cresciuti in serra o trasportati in aereo: in questi casi risulta più green l'agricoltura urbana. Se riuscissimo a estendere la durata delle infrastrutture e utilizzare rifiuti urbani (come acque grigie o compost) nelle coltivazioni cittadine, l'agricoltura urbana diventerebbe un'opzione migliore di quella tradizionale, poiché migliora la salute mentale, la dieta e le connessioni sociali di chi la pratica. C.G.

Dov'è il futuro?

Davanti a noi? ... Ma per alcuni è dietro o in basso. Da molto prima che Albert Einstein elaborasse il concetto di spazio-tempo, gli esseri umani sono abituati a pensare al passato e al futuro in termini di spazio. Frasi come "il tempo alle nostre spalle e quello davanti a noi", rivelano che per gli europei il passato sta dietro e il futuro di fronte. Ma non tutti la vedono così, ricorda la psicologa Ruth Ogden, della Liverpool John Moores University, su *The conversation*. «Per gli Aymara del Perù, è il contrario: loro vedono il futuro alle loro spalle e il passato davanti. Per gli arabi invece il passato è a destra e il futuro a sinistra, mentre per i cinesi il futuro è in basso e il passato in alto».

Scrittura. Tutto ciò suggerisce che questa rappresentazione non sia innata, ma dipenda da cultura ed educazione; nel caso di arabi e cinesi, per esempio, potrebbe essere dovuta alla direzione in cui si scrive. «Più interessante il caso in cui si pensa al futuro come davanti o dietro: potrebbe essere il frutto di una attitudine culturale, pensarsi più proiettati verso un continuo progresso futuro, come accade a noi, oppure sentirsi più legati al mondo degli antenati, come gli Aymara». Che infatti hanno la netta sensazione di andare verso il futuro camminando all'indietro, senza perdere di vista il passato. **A.S.**

QUAL È LA SCULTURA PIÙ PICCOLA AL MONDO?

UN ARTISTA INGLESE POSIZIONA LE SUE OPERE NELLA CRUNA DI UN AGO O IN UN PELO DI BARBA...

È la miniatura di un embrione umano, ottenuta con microscopici filamenti di kevlar e posizionata all'interno di una sezione scavata in un pelo di barba. Tale bizzarra opera è stata realizzata nel 2017 dallo scultore inglese Willard Wigan, detentore anche del precedente primato. Nel 2013, infatti, aveva prodotto una minimotocicletta in oro a 24 carati, "incastonandola" all'interno di un suo capello.

CAMMELLO NELL'AGO. La specialità di Wigan, però, è la scultura di persone, animali o piante, ricavate da chicchi di riso e incorniciate dalla cruna di un ago. Per ottenerle, si serve di un microscopio e di strumenti di propria invenzione, come frammenti di diamante posti sulla punta di una siringa, pinze fatte con ciglia e minuscoli peli di cane utilizzati come pennelli. Per ultimare una singola opera sono necessari tre mesi di impegno quotidiano e fino a 16 ore al giorno, stando sempre attenti a gestire il respiro e il tremolio delle dita, poiché una minima distrazione può vanificare settimane di lavoro.

Simone Valtieri

CI SIAMO TUTTI! *L'ultima cena*, scolpita in un chicco di riso e infilata nella cruna di un ago da Willard Wigan.

Getty Images

Qual è il film con più remake?

Statistiche alla mano, la pellicola con più rifacimenti in varie lingue e nazioni del mondo è *Perfetti sconosciuti*, commedia italiana dai toni amari firmata nel 2016 da Paolo Genovese. Il film, inserito già dal 2019 nel *Guinness dei primati*, conta al momento la bellezza di 25 remake (nessuna pellicola si è mai avvicinata, neanche lontanamente, a tali numeri), senza considerare i numerosi adattamenti teatrali.

Apprezzamento mondiale. Nello specifico, i remake di *Perfetti sconosciuti* (film la cui storia si incentra su una cena tra amici durante la quale si decide di condividere ogni messaggio e telefonata in arrivo) hanno interessato le seguenti nazioni (a volte con produzioni associate tra più Paesi): Armenia, Azerbaigian, Belgio, Cina, Corea del Sud, Danimarca, Egitto, Emirati Arabi Uniti, Francia, Germania, Giappone, Grecia, India, Indonesia, Islanda, Israele, Libano, Messico, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Repubblica Ceca, Romania, Russia, Slovacchia, Spagna, Turchia, Ungheria e Vietnam. **M.L.**

Everett Collection/Mondadori Portfolio

AdobeStock (3)

Esiste una lingua... prima delle lingue?

Pare che Federico II di Svevia avesse chiesto ad alcune balie di crescere alcuni bambini in silenzio, per vedere se avrebbero parlato spontaneamente la "lingua di Adamo". Senza esperimenti così crudeli, Seyda Özçalızkan, della Georgia State University, ha trovato indizi di questa lingua primigenia, solo che non si esprime con la voce ma a gesti. «Abbiamo chiesto a bambini turchi e americani di descrivere, parlando e gesticolando, il video di una donna che correva dentro casa», ha raccontato Özçalızkan su *Language and Cognition.* «In turco l'azione chiede due frasi diverse, mentre in inglese è descritta in una sola: infatti, parlando i bambini turchi facevano due sequenze di gesti, gli americani solo una».

A gesti. Ma se si chiedeva loro di spiegare la stessa azione solo gesticolando, i gesti dei bimbi diventavano identici. «In quel caso usavano quelli chiamati "domestici", che in tutto il mondo indicano le azioni più comuni e che usano anche i ciechi dalla nascita, i bambini prima di parlare e i sordi che non conoscono i linguaggi a gesti standard». Tutti indizi dell'esistenza di una comunicazione gestuale comune a tutti gli umani prima dell'invenzione delle lingue. **A.S.**

Perché i supereroi indossano le mutande sopra i pantaloni?

Perché un secolo fa, quando furono inventati i primi supereroi, i loro costumi erano ispirati agli artisti circensi, in particolare agli uomini forzuti e ai trapezisti. Questi indossavano degli attillati "leggins" e sopra di questi un paio di pantaloncini, indistinguibili dalle mutande usate in quel periodo, per non mostrare i genitali attraverso la sottile stoffa con cui i costumi erano cuciti e che serviva per mettere in risalto i muscoli.

Strategia. Negli anni '30, inoltre, la tecnologia di stampa era più primitiva e i fumetti potevano essere stampati solo con pochi colori e senza ombre o transizioni tra un colore e l'altro. Dotare un supereroe di un paio di mutande colorate era allora un ottimo stratagemma per farlo risaltare maggiormente nel riquadro. In anni recenti, però, anche per esigenze cinematografiche i costumi di molti supereroi si sono modernizzati, evolvendosi in tute aderenti di un solo colore. D.V.

A che serve il "ciak" nel cinema?

La celebre tavoletta di legno con l'asticella battente non serve solo a dare il via alle singole riprese, ma anche ad agevolare il montaggio delle scene. Oltre alle informazioni che vi sono scritte, tra cui il nome del regista e dell'operatore, il numero della scena e il tipo di inquadratura, registrando il suo inconfondibile suono (da cui il nome "ciak"), in una fase successiva si possono facilmente sincronizzare la parte audio e quella video.

Dal legno ai display. Diventato un oggetto iconico dei set cinematografici, il ciak (noto in inglese come *clapperboard*) fu introdotto negli anni '30 del Novecento, in un'epoca nella quale il sonoro fece il proprio ingresso nel cinema venendo registrato con attrezzature diverse dalla macchina da presa. Si dice che a inventarlo fu il celebre regista e produttore australiano Francis William Thring (1882-1936) e inizialmente era costituito da un rudimentale pezzo di legno. Oggi, invece, è spesso realizzato in plexiglass e munito di un display digitale. **M.M.**

COLEOTTERI
(maggiolini, scarafaggi)

Di gran lunga gli insetti più edibili, i coleotteri abbondano tra le bancarelle delle città thailandesi, cinesi, indiane, indonesiane e vietnamite. In Africa si mangiano arrosto o bolliti, mentre in Messico si usano per farcire tacos e aromatizzare distillati. Sono, infine, un cibo tradizionale per gli aborigeni australiani.

AdobeStock

AdobeStock

LEPIDOTTERI
(bruchi, farfalle, falene)

I bruchi, considerati come una ricca fonte di proteine, vengono spesso cucinati arrosto o stufati, soprattutto in Asia e in Africa Centrale. Anche in Messico rappresentano un piatto comune e possono essere saltati in padella, arrostiti o aggiunti a piatti tradizionali (come il *chinchulines*) con guacamole e spezie.

Shutterstock

IMENOTTERI
(api, vespe, formiche)

Le vespe fritte sono una specialità giapponese, mentre le loro larve e le api si mangiano crude, cotte in padella o aggiunte a zuppe, in tutto il Sud-est Asiatico. Quanto alle formiche, sono apprezzate in America Latina: in Colombia le *hormigas culonas* sono un diffuso snack e in Messico le *escamoles* un piatto tipico.

Shutterstock

AdobeStock

ORTOTTERI
(cavallette, locuste, grilli)

Cavallette e locuste, condite con spezie e aromi locali, fanno parte della dieta di molte popolazioni africane: vengono consumate in Ghana, Camerun, Kenya e Nigeria, ma anche in Medio Oriente e nel Sud-est Asiatico, specie in Vietnam e Laos. I grilli, invece, sono tra gli insetti più usati per... i lecca-lecca, al pari di larve e scorpioni.

2,9%
ODONATI *(libellule)*

In molte regioni dell'Africa tropicale e del Sud-est Asiatico si mangiano in abbondanza le cosiddette naiadi, larve di libellula, fritte o bollite. In Indonesia, invece, lo stesso insetto viene catturato con una striscia di legno di palma imbevuta di una linfa bianca e appiccicosa, per poi essere fritto nell'olio di cocco.

RINCOTI
(cimici, cicale)

Le cicale vengono fritte, arrostite o usate come prelibato ingrediente per speziate zuppe, soprattutto in Cina e Thailandia. In Africa il loro consumo è diffuso solo in alcuni Paesi, per esempio in Congo. Per quanto riguarda le cimici, quelle acquatiche sono parte della dieta tradizionale in ampie zone del Sudafrica.

AdobeStock

1,8%
DITTERI *(mosche)*

Tra i posti dove si mangiano larve di mosca c'è la Sardegna: il noto formaggio casu martzu, infatti, è colonizzato dalle larve di *Pilophila casei*, nota appunto come "mosca del formaggio". Nei Paesi dell'Africa Orientale, invece, alcuni tipi di mosche vengono macinati e utilizzati per arricchire prodotti da forno o carni.

QUALI SONO GLI INSETTI PIÙ MANGIATI AL MONDO?

IN GRAN PARTE DELL'OCCIDENTE L'IDEA DI ASSAGGIARE UNA BLATTA FA UN "CERTO EFFETTO". EPPURE...

Sulla Terra sono più di due miliardi le persone che includono quotidianamente gli insetti nella propria dieta, soprattutto in Messico, dove se ne cucinano oltre 300 specie, e in Cina e India, dove se ne mangiano le quantità più ingenti.

FUTURO? Stando all'ultimo report di Meat Atlas, nel 2023 il giro d'affari del "cibo del futuro" è stato di 1,182 miliardi di dollari, quasi il doppio rispetto ai 623 milioni del 2020. Di seguito, le dieci categorie di insetti più mangiate al mondo e le loro percentuali di consumo.

Simone Valtieri

2,8% ISOTTERI *(termiti)*

In molte zone dell'Africa le termiti sono tra le fonti proteiche più importanti. Si consumano soprattutto crude (in tal caso vengono di norma mescolate con la pasta del pane), oppure grigliate. Per catturarle occorre coprire gli ingressi del termitaio con un telo: gli insetti lo attaccheranno rimanendovi impigliati.

1,8% BLATTOIDEI *(blatte)*

Le blatte fanno parte della normale alimentazione dei messicani che, dopo aver rimosso le zampette, le mangiano bollite, grigliate oppure al termine di un lungo processo di essiccatura. In Asia vengono allevate e poi cucinate allo stesso modo, soprattutto in Thailandia, mentre in Cina e in Giappone le preferiscono fritte.

0,7% ARACNIDI *(ragni, scorpioni)*

In Venezuela, il popolo amazzone dei Piaroa considera una vera prelibatezza le tarantole golia. Queste, che possono raggiungere le dimensioni di un piatto, sanno di granchio e di nocciola. Versioni più minute di tarantola si consumano fritte nel Sud-est Asiatico, mentre in Cina si prediligono gli scorpioni.

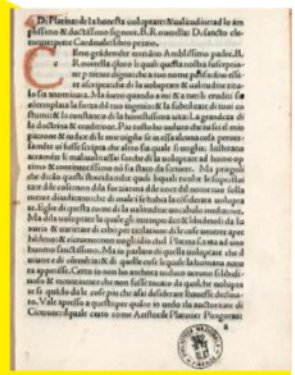
Shutterstock

Perché si conserva il vino in fondo al mare?

È un metodo di affinamento sperimentato da diversi produttori, che consentirebbe di ridurre i tempi di produzione ottenendo allo stesso tempo vini, spumanti e champagne dalle più spiccate proprietà organolettiche. I fondali marini o lacustri, infatti, offrono naturalmente le condizioni necessarie a un buon invecchiamento dei vini.

Processi. Ma è soprattutto la pressione a giocare un ruolo fondamentale: fra 50 e 60 metri di profondità, con circa 1 bar ogni 10 metri, la pressione all'esterno di una bottiglia di champagne diventa praticamente uguale a quella interna. L'ossigeno è dunque assente e l'anidride carbonica non può fuoriuscire, mentre l'autolisi, cioè il processo di distruzione che subiscono i lieviti, avviene in maniera più rapida e apparentemente più intensa. Da questa reazione chimica vengono liberate delle molecole che interagiscono con quelle del vino, conferendo al contenuto della bottiglia caratteristiche distintive. Inoltre, sul fondo del mare la temperatura è in genere costante e, insieme all'oscurità, permette di ricreare un ambiente più ottimale di quello di una cantina. **R.M.**

Quando è stato pubblicato il primo libro di cucina?



Album

Ben cinque secoli fa! Il suo titolo era *De honesta voluptate et valetudine* ("Sul casto piacere e sulla salute"), e l'autore era Bartolomeo Sacchi, detto il Platina, un umanista originario di Piadena (Cremona). Il volume, oltre a riportare le ricette di Mastro Martino da Como, il più noto chef del primo Rinascimento, forniva consigli dietetici e riferimenti alle differenti realtà gastronomiche locali. L'opera, dopo una breve circolazione in forma di manoscritto, venne pubblicata a Roma nel 1474 nella tipografia di Ulrich Han, la prima dell'Urbe, e fu subito un gran successo: alla prima edizione latina, infatti, ne seguirono almeno altre diciassette, sia in Italia sia in altri contesti europei.

Stampa neonata. Per comprendere quanto la gastronomia fosse un argomento tanto apprezzato dagli editori (esattamente come accade oggi), basti pensare che il *De honesta voluptate* fu dato alle stampe appena vent'anni dopo la "Bibbia di Gutenberg", ossia la prima opera a beneficiare della neonata tecnologia della stampa a caratteri mobili. **F.C.**

RUOTA Immagine artistica della galassia J0613+52. I colori evidenziano la sua rotazione.

NSF/GBO/P. Vosteen

PUÒ ESISTERE UNA GALASSIA SENZA STELLE?

UNA MASSA DI GAS ELLITTICA E IN ROTAZIONE È STATA INDIVIDUATA GRAZIE A OSSERVAZIONI NELLE ONDE RADIO.

In apparenza è un ossimoro: una galassia è infatti un'enorme isola di centinaia di miliardi di stelle. Eppure è stata appena scoperta una galassia buia, senza stelle. L'ha individuata, per caso, Karen O'Neil, radioastronoma del Green Bank Observatory (Usa), registrando da un'area del cielo considerata "vuota", emissioni radio tipiche della presenza di grandi nubi di gas. Incuriosita, ha chiesto ai suoi colleghi di puntare in quella direzione anche alcuni telescopi ottici, e la risposta è stata "nessuna stella visibile".

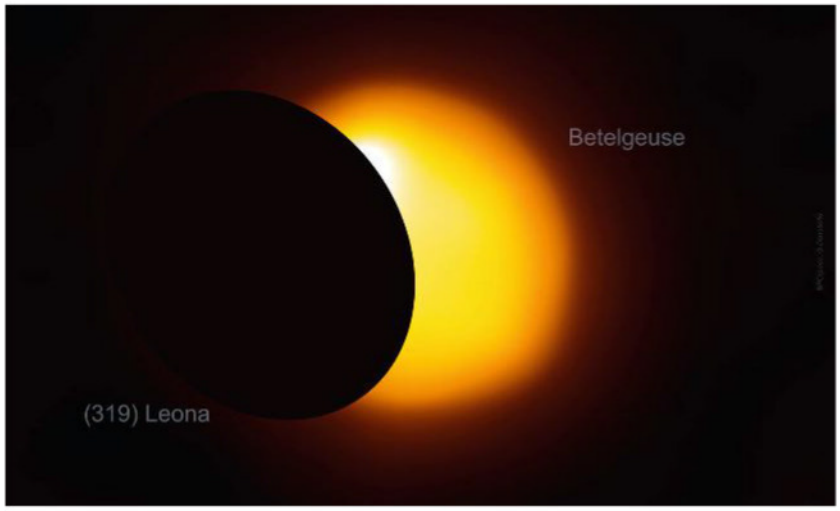
SOLO GAS. Eppure la nube di gas, chiamata J0613+52 e posta a 260 milioni di anni luce da noi, è grande come la Via Lattea, ruota su se stessa e ha forma ellittica, proprio come tante galassie. Ma in essa non si sono mai formate stelle: forse J0613+52 ha una densità di gas troppo bassa per generarle spontaneamente e non ha mai avuto scontri con altre galassie che la aiutassero a comprimerli. Così l'idrogeno e l'elio della galassia "buia" sono rimasti nel loro stato originale. **Alex Saragosa**

Sono mai stati trovati meteoriti terrestri ricaduti sul nostro pianeta?

Jerome Gattacceca

Sembra di sì. Il meteorite NWA 13188, rinvenuto nel 2018 nel deserto del Sahara (la sigla NWA sta per "North West Africa", cioè Africa Nord-Occidentale), ha caratteristiche che lo fanno ritenere una pietra proveniente dallo spazio, come la crosta di fusione nerastra e vetrosa che si forma per le alte temperature raggiunte quando questi oggetti attraversano l'atmosfera. La sua composizione chimica, però, farebbe pensare a un pezzo di roccia vulcanica terrestre, che sia stato esposto ai raggi cosmici e alle condizioni dello spazio per migliaia di anni.

Tornato a casa. Quindi NWA 13188, che pesa 646 g, era forse una roccia terrestre, scagliata nello spazio da un'eruzione vulcanica o dall'impatto sulla Terra di un altro oggetto celeste, come un asteroide, che è poi ricaduta sul nostro pianeta. D'altra parte, sono diversi i meteoriti che si staccano, per esempio, da Marte o dalla Luna a seguito di impatti e poi cadono sulla Terra. Non tutti gli scienziati, però, concordano con questa ipotesi. Per verificarla bisognerà datare il meteorite con precisione, in modo da verificare se l'epoca del distacco dal suo corpo originario coincida con importanti eruzioni o impatti dei quali ci siano tracce sul nostro pianeta. **D.V.**



Giuseppe Donatiello

Possiamo assistere a un'eclissi di stella?

Sì, anche se non si tratta di una eclissi in senso tradizionale, bensì di un fenomeno chiamato occultazione, che si verifica quando un asteroide transita davanti a una delle stelle visibili nel nostro cielo notturno. Un avvenimento del genere è piuttosto raro e difficile da osservare. Per prima cosa perché non è semplice da prevedere; poi perché è osservabile solo da una strettissima fascia del nostro pianeta (nota come traccia di occultazione), ogni volta diversa; infine perché l'effetto "spegnimento" della luce stellare dura solo pochi secondi.

Spettacolo per pochi. Uno degli ultimi fenomeni di questo tipo è stato registrato il 12 dicembre 2023, quando l'asteroide 319 Leona è transitato davanti a Betelgeuse, una delle stelle più luminose del nostro cielo, oscurandola per 7 secondi. Il raro spettacolo è stato visibile in poche aree di Asia, America Centrale ed Europa, tra cui l'Andalusia (Spagna) e parte di tre regioni italiane: Calabria, Sardegna e Puglia. Le occultazioni stellari possono essere prodotte, oltre che da un asteroide, anche dalla Luna o da un pianeta. **S.V.**

A quando risale il primo buco nero?

A ben 13,4 miliardi di anni fa, ossia "solo" 400 milioni di anni dopo il Big Bang. A scoprirlo, basandosi sulle rilevazioni del James Webb Space Telescope, è stato un team dell'Università di Cambridge guidato dall'astrofisico italiano Roberto Maiolino. Situato nella galassia GN-z11, il buco nero ha una massa pari a circa 1,6 milioni di volte quella del Sole ed è tanto attivo da ostacolare la crescita della galassia che lo ospita, generando venti nucleari tanto potenti da spazzare via i gas necessari alla genesi delle stelle.

Origine gassosa. Questa scoperta è importante perché supporta il modello di formazione diretta dei buchi neri supermassicci nell'universo primordiale, screditando l'ipotesi di un più lungo e lento processo di accrescimento a partire da una stella collassata. In 400 milioni di anni, altrimenti, non ci sarebbe stato il tempo per la formazione di un buco nero tanto massiccio, la cui origine sarebbe invece da ricondurre all'estrema abbondanza di gas presente nelle galassie primordiali. **S.V.**

Che cosa c'entrano i Navajo con le missioni lunari?

C'entrano, perché hanno sottolineato che depositare sulla Luna ceneri di persone defunte, per loro e per altre culture, sarebbe come profanare un luogo sacro. Questo servizio è oggi offerto a pagamento da compagnie private come Celestis o Elysium Space, e già nel 1998 l'allora presidente della nazione Navajo, Albert Hale, aveva criticato l'invio sulla Luna, con la sonda Lunar Prospector, di parte delle ceneri di Eugene Shoemaker, geologo americano co-scopritore della cometa Shoemaker-Levy 9 che si schiantò su Giove nel 1994.

Anche Clarke. Il tema è tornato di attualità perché il lander Peregrine, della compagnia privata Astrobotic Technology, aveva a bordo parte delle ceneri o il Dna di oltre 70 persone (tra le quali lo scrittore Arthur C. Clarke, autore di *2001: Odissea nello spazio*, e di Gene Roddenberry, creatore di *Star Trek* (v. foto *sopra*). Peregrine ha fallito la missione, disintegrandosi nella atmosfera terrestre, ma la questione è stata sollevata. Nel 2021, l'amministrazione Biden si era impegnata a consultare i nativi americani prima di autorizzare altri lanci di questo tipo, ma la Nasa non ha controllo sui carichi non scientifici delle missioni private. Per questo, la richiesta dell'attuale presidente della nazione Navajo, Buu Nygren, alla Nasa e al Dipartimento dei trasporti degli Usa perché fermassero il lancio di Peregrine non aveva avuto effetto. Spedire sulla Luna qualche grammo delle ceneri di una persona con Celestis costa 12.995 dollari. D.V.

PERCHÉ VIAGGIARE CON LA MENTE FA BENE?

PENSIERI
Avere spesso la testa fra le nuvole fa bene al cervello e alla creatività.

Una classe multietnica favorisce l'apprendimento?

SÌ Soprattutto delle materie scientifiche. Un largo studio statunitense ha dimostrato che quando in classe ci sono ragazzi della "prima generazione", ovvero che sono i primi in famiglia a studiare per una laurea e/o appartengono a minoranze etniche poco rappresentate, il rendimento nelle materie scientifiche aumenta. L'indagine ha coinvolto 11.868 studenti universitari iscritti a 8.468 diversi corsi scientifici e tecnici in 20 Stati degli Usa: è emerso che è sufficiente che un quarto dei ragazzi del corso abbiano almeno una di queste due caratteristiche (prima generazione e/o minoranza etnica) perché i voti medi aumentino.

Ingegneria. A beneficiarne sono innanzitutto gli studenti "di minoranza" che rendono meglio di quelli che si trovano isolati in classi composte quasi solo da "bianchi non ispanici" (secondo la definizione in uso negli Stati Uniti). Inoltre, dalla ricerca è emerso che il beneficio portato dalla classe multietnica è maggiore in materie come ingegneria rispetto a biologia. Gli studiosi ritengono che questo effetto sia dovuto agli stimoli cognitivi e di metodo di studio che inevitabilmente emergono quando individui di culture diverse si trovano a interagire. **R.P.**

Davide Angelini - stock.adobe.com

IMMAGINARE SCENARI IRREALI E FANTASTICARE SUL FUTURO È UNA COMPONENTE FONDAMENTALE DEL PENSIERO. CHE È STATA CRUCIALE PER LA NOSTRA EVOLUZIONE.

Concentrarsi sul presente, il qui e ora su cui le tecniche di meditazione aiutano a focalizzarsi, è certamente positivo per il benessere psichico ma lo è anche lasciar volare il pensiero, astrarsi e sognare un po' a occhi aperti. Viaggiare con la mente implica infatti accendere la "modalità di base" del cervello, lasciando che funzioni solo il *default mode network* che si attiva quando non siamo impegnati in compiti specifici: quando accade, sblocchiamo un pensiero più flessibile e creativo perché le barriere psicologiche calano e si libera l'immaginazione.

SVILUPPO CEREBRALE. Uno studio ha stimato che passiamo dal 30 al 50 per cento del tempo di veglia "scollegati" dal presente, ma ha anche sottolineato che quando la mente viaggia tendiamo a proiettarci nel futuro e verso gli obiettivi da perseguire. Secondo alcuni evoluzionisti, proprio la capacità di sognare a occhi aperti è stata cruciale per la specie umana, perché ne ha migliorato lo sviluppo cerebrale. Non a caso gli altri animali non ne sono capaci perciò, a patto di non esagerare (se dobbiamo guidare l'auto, astrarsi non è una buona idea), viaggiare con la mente è assai positivo.

Elena Meli

Ishra - stock.adobe.com

xartproduction - stock.adobe.com

Perché abbiamo così paura dei topi?

Non è un caso che la paura dei topi e dei roditori in genere, chiamata musofobia o murofobia, sia una delle più diffuse: uno dei motivi principali arriva dalla nostra storia evolutiva perché l'uomo, fin dalla notte dei tempi, ha imparato a sue spese che topi e simili sono portatori di malattie gravi. Anche se in passato molte epidemie, come la peste nera nel Medioevo, si sono diffuse soprattutto a causa di condizioni igieniche precarie, abbiamo inconsciamente compreso che tenere topi e ratti alla larga dalle case e dalle città è una questione di sopravvivenza.

Musofobia. Anche motivi culturali favoriscono questo disturbo: infatti, mentre in Occidente la paura dei topi e dei ratti è abbastanza diffusa, lo è in misura minore altrove: nello Stato indiano del Rajasthan c'è infatti il tempio di Karni Mata che accoglie 25mila ratti venerati come divinità. Ovviamente la musofobia nasce anche da esperienze personali: un incontro poco piacevole con un topo, soprattutto durante l'infanzia, può indubbiamente aumentare il rischio di diventare fobici. **E.M.**

Superare una fobia fa diminuire pure le altre?

Sì, perché riuscire ad affrontare qualcosa che spaventa rinforza la sensazione di poter gestire la paura. La prova viene da uno studio dell'Università della Ruhr (D) su soggetti che soffrivano sia della paura dei ragni sia della paura dell'altezza. Per prima cosa, i ricercatori hanno misurato quanto fossero intense le due paure in ciascun soggetto, con questionari e valutazioni del comportamento (ad esempio quanto una persona osava avvicinarsi a un ragno o fino a che punto poteva salire sul campanile di una chiesa).

Fiducia. Poi, hanno trattato solo la paura dei ragni attraverso la "terapia di esposizione", per la quale la persona viene incoraggiata ad accostarsi alle circostanze temute in modo graduale (stabilisce una gerarchia di situazioni, dalla meno ansiogena alla più spaventosa, e le affronta a partire da quella più tollerabile). Misurando nuovamente il livello delle due paure si è riscontrato che il trattamento della paura dei ragni aveva ridotto (in media del 15%) anche quella dell'altezza. Plausibilmente per l'aumento dell'autoefficacia, ossia della fiducia circa la propria capacità di fronteggiare gli eventi, comprese le situazioni più critiche e temute. **M.Z.**

nicoletaionescu - stock.adobe.com

Come imparano a parlare i bambini?

peopleimages.com - stock.adobe.com

Insegnare loro le lettere dell'alfabeto non serve. Ricercatori dell'Università di Cambridge e del Trinity College di Dublino hanno studiato la capacità dei bambini di parlare durante il loro primo anno di vita. Gli scienziati hanno registrato l'attività elettrica cerebrale in 50 bambini di 4, 7 e 11 mesi mentre guardavano un video di un insegnante di scuola elementare che cantava 18 filastrocche a un bambino.

Alfabeto. Hanno scoperto che le lettere dell'alfabeto non erano apprese fino ai sette mesi d'età, e la capacità di apprendimento delle stesse era ancora scarsa a 11 mesi, quando i bambini cominciavano a dire le loro prime parole. Molto più importante, invece, il ritmo del discorso: l'accento e l'enfasi posti sulle diverse sillabe, e i cambiamenti nel tono della voce. I neonati usano queste informazioni ritmiche come un'impalcatura sulla quale poi aggiungono le informazioni fonetiche, ovvero la conoscenza delle lettere dell'alfabeto. "I genitori dovrebbero parlare e cantare ai loro bambini il più possibile, o usare discorsi diretti ai bambini come filastrocche, perché farà la differenza nel risultato linguistico", scrivono i ricercatori su *Nature Communications*. **V.T.**

GS Edwards Studio - stock.adobe.com

Che cos'era la "terapia dell'avversione"?

Una discussa (e oggi in disuso) terapia psicologica che aveva come obiettivo quello di cambiare l'orientamento sessuale di una persona, nello specifico dall'omosessualità all'eterosessualità. La terapia fu introdotta dagli psicologi Martin E. P. Seligman e Philip Feldmann a cavallo tra gli anni '60 e '70, quando l'omosessualità era ancora considerata una malattia secondo il MSD - Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali (verrà definitivamente eliminata dal MSD solo nel 1990). Durante le sedute di "cura" venivano messe in atto pratiche dolorose come, ad esempio, dare una scossa elettrica al paziente se indugiava quando gli si mostrava la foto di una persona del suo stesso sesso nuda.

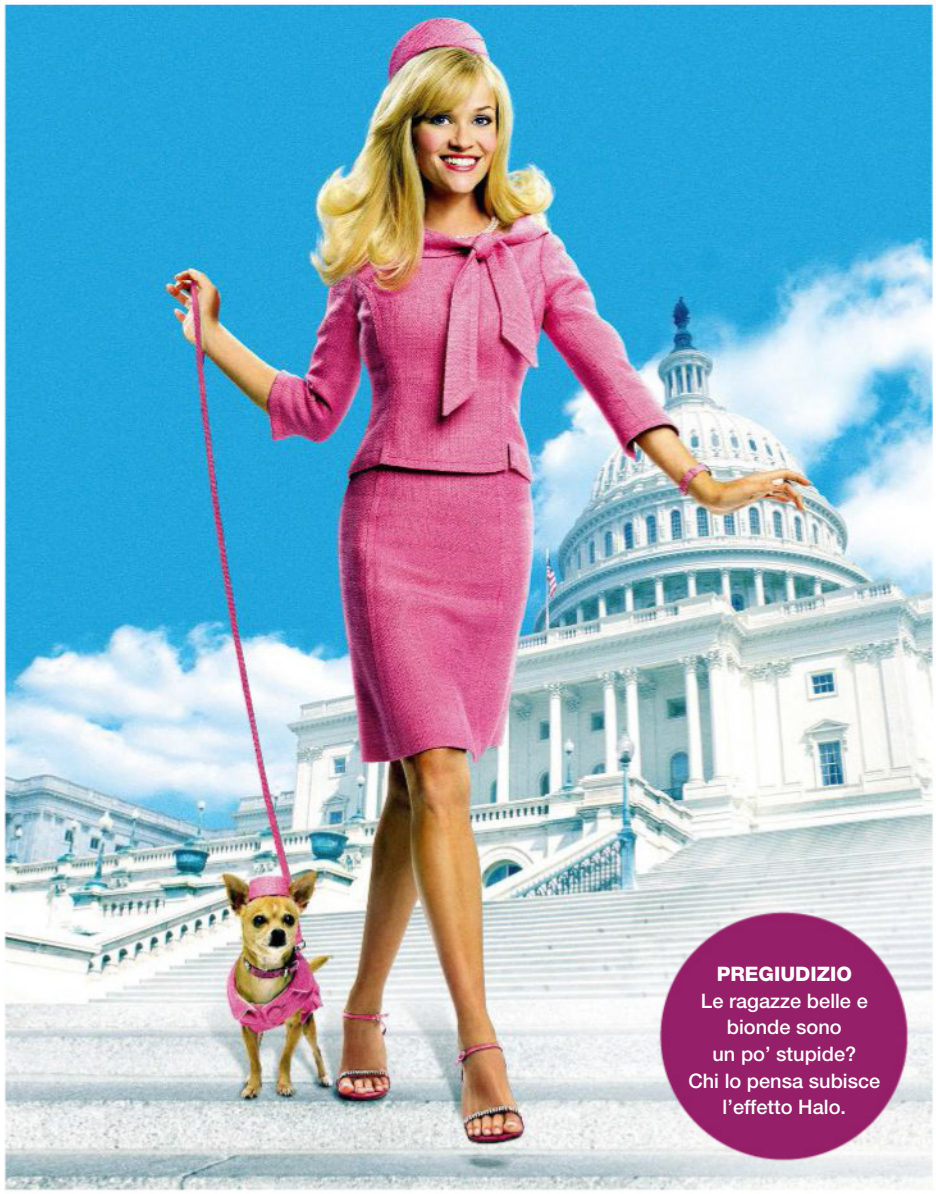
Dolore. Stando ai teorici di questa terapia, il senso del dolore associato all'immagine avrebbe provocato una riconversione dell'orientamento che, da omosessuale, sarebbe "ritornato" eterosessuale. I risultati degli esperimenti, pari a zero, smentirono però del tutto la teoria, soprattutto perché essa si basava sulla falsa assunzione che l'omosessualità fosse una malattia da curare. **F.D.**

Che cos'è il sovraccarico di empatia?

Si tratta di una stanchezza emotiva "da compassione" che può manifestarsi quando si è molto esposti alle sofferenze degli altri e si cerca di offrire loro un supporto: è infatti un problema tipico di chi per lavoro si occupa di persone che si trovano in momenti difficili, come accade a medici, infermieri, psicologi, assistenti sociali. Viene definito anche un trauma secondario, perché i sintomi (dall'ansia all'ottundimento delle emozioni, dal mal di testa all'indebolimento del sistema immunitario, fino al crollo emotivo, *burnout*), si manifestano in chi ha partecipato a un problema anche solo attraverso la vicinanza e il racconto degli altri.

Freud. Si svilupperebbe perché, pure in contesti diversi da una psicanalisi, può avvenire una sorta di contro-transfert, cioè la reazione dello psicoterapeuta al suo paziente descritta da Sigmund Freud: inconsciamente ci troviamo connessi al dolore altrui a causa dell'empatia, che aiuta a metterci nei panni dell'altro ma ci "apre" anche alle sue sofferenze, finendo per sentirle nostre. Chi è molto empatico quindi è a rischio di sovraccarico e, se necessario, deve chiedere aiuto e sostegno. **E.M.**

pressmaster - stock.adobe.com



PREGIUDIZIO
Le ragazze belle e bionde sono un po' stupide? Chi lo pensa subisce l'effetto Halo.

©MGM/Courtesy Everett Collection

COSA È L'EFFETTO HALO?

CI PENSIAMO LIBERI, MA SPESSO VALUTIAMO LE PERSONE IN BASE AI NOSTRI PREGIUDIZI...

È un pregiudizio cognitivo, spesso inconscio, che influenza il modo in cui valutiamo le persone concentrandoci su un singolo attributo. Qualche esempio? "Chi porta gli occhiali è intelligente" oppure "le belle e bionde sono stupide". Ma non è solo una questione di aspetto. Siamo vittime di tale effetto anche quando riteniamo che una persona simpatica sia brava sul lavoro, che un adolescente sia sempre in preda agli ormoni oppure che un politico sia per forza disonesto.

PREGIUDIZI. L'effetto Halo (che in inglese significa "alone") fu descritto nel 1920 dallo psicologo Usa Edward Lee Thorndike. Questi, intervistando operai, soldati e studenti e chiedendo loro di valutare abilità, intelligenza, affidabilità e portamento dei propri colleghi, notò uno schema pregiudiziale nelle risposte. Perché ciò avvenne, e continua ad accadere, è spiegato da Eva Krockow dell'Università di Leicester (Uk): «Siamo poco più che scimmie e ci pensiamo dèi, e, per quanto intelligenti, abbiamo un cervello che amerà sempre scegliere la via più veloce». **S.V.**

LA DOMANDA DEL LETTORE *da Orazio da Manfredonia*

Quanti pensieri possiamo avere contemporaneamente?

Diversi scienziati spiegano che non è possibile averne più di uno per volta, e che il multitasking è sostanzialmente un'illusione. In un'intervista a *Popular Mechanics*, lo psicologo Marc Coutanche dell'Università di Pittsburgh (Usa) ha spiegato che la mente cosciente non riesce a gestire più attività nello stesso momento, se queste impegnano le stesse aree cerebrali. Se ad esempio leggiamo e ascoltiamo due cose separate, costringiamo il cervello ad attingere alle medesime risorse, e riusciremo ad assimilare solo alcune informazioni di entrambe le attività.

Cooperazione. Nick Chater, della Warwick Business School di Coventry (Uk), definisce un "ciclo del pensiero" spiegando che il nostro cervello funziona grazie alla cooperazione di un gran numero di unità di elaborazione neurale, di intere reti o addirittura di intere aree cerebrali. Per questo è molto difficile che così tanti neuroni interconnessi possano coordinarsi per elaborare più pensieri contemporaneamente, dunque la mente ha bisogno di lavorare su una sola questione alla volta. Secondo Chater, tutto quello che possiamo fare è passare rapidamente da un compito all'altro. R.M.

pathdoc - stock.adobe.com

10 (+1) VITTORIE SPORTIVE INASPETTATE CHE HANNO FATTO LA STORIA

UNO DEGLI ASPETTI CHE RENDONO LO SPORT COSÌ POPOLARE È LA SUA IMPREVEDIBILITÀ. NELLE COMPETIZIONI SPORTIVE, INFATTI, NON SEMPRE IL FAVORITO TRIONFA: DAL CALCIO AL TENNIS, DALLA BOXE AL PATTINAGGIO, NEL CORSO DELLA STORIA ABBIAMO ASSISTITO A VITTORIE INATTESE DAL SAPORE EPICO. DI SEGUITO, DIECI (PIÙ UNA) DELLE PIÙ CELEBRI.

A cura di Massimo Manzo

1

ABEBE BIKILA VINCE LA MARATONA DI ROMA

Nel corso delle Olimpiadi di Roma del 1960, l'atleta etiope Abebe Bikila, prima di allora praticamente sconosciuto, vinse la maratona contro ogni pronostico, diventando il primo atleta africano ad aggiudicarsi un oro olimpico. La sua corsa a piedi scalzi per via dei Fori Imperiali rimase impressa nell'immaginario collettivo.

2

©ABC/Courtesy Everett Collection

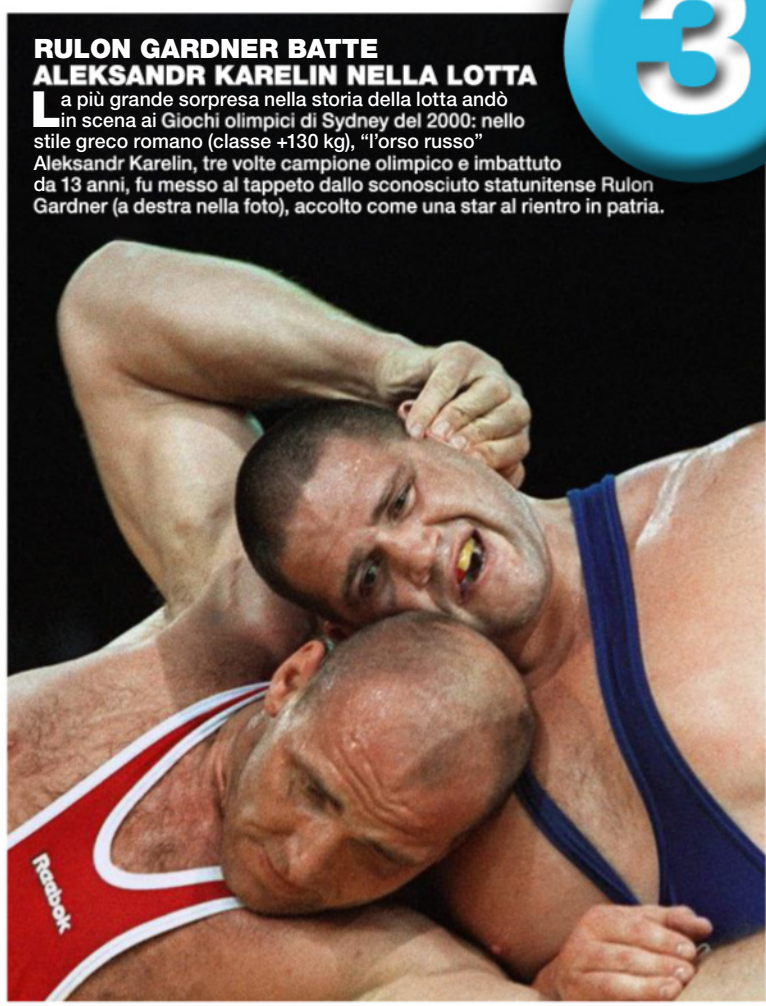
GLI USA DELL'HOCKEY SCONFIGGONO L'URSS

Alle Olimpiadi invernali del 1980, svoltesi negli Stati Uniti, la squadra di hockey dell'Unione Sovietica era considerata imbattibile, ma a infrangere la sua fama di invincibilità fu il team di casa, formato perlopiù da giocatori universitari: da allora, quell'episodio è noto come "il miracolo sul ghiaccio".

3

RULON GARDNER BATTE ALEKSANDR KARELIN NELLA LOTTA

La più grande sorpresa nella storia della lotta andò in scena ai Giochi olimpici di Sydney del 2000: nello stile greco romano (classe +130 kg), "l'orso russo" Aleksandr Karelin, tre volte campione olimpico e imbattuto da 13 anni, fu messo al tappeto dallo sconosciuto statunitense Rulon Gardner (a destra nella foto), accolto come una star al rientro in patria.



4

LA GRECIA PRIMA AGLI EUROPEI DI CALCIO

Alla vigilia degli Europei di calcio del 2004 nessuno avrebbe puntato sulla nazionale ellenica, eppure, al termine di una cavalcata epica in cui superò anche la Francia e la Repubblica Ceca, i greci sconfissero per 1-0 il Portogallo in finale, conquistando il primo e unico titolo della propria storia.

5

IL LEICESTER CAMPIONE D'INGHILTERRA

In campo calcistico, un altro miracolo si avverò nel 2016, quando la piccola squadra inglese del Leicester trionfò nella Premier League, diventando campione d'Inghilterra sotto la guida dell'allenatore italiano Claudio Ranieri. Una cosa simile era avvenuta in Italia all'Hellas Verona di Osvaldo Bagnoli con lo scudetto nel 1985.

6

MICHAEL CHANG VINCE IL ROLAND GARROS

A soli 17 anni, lo statunitense Michael Chang divenne il più giovane tennista a vincere uno slam: nel 1989, si aggiudicò infatti il Roland Garros di Parigi trionfando a sorpresa contro il n. 1 del mondo Ivan Lendl, sconfitto dopo un'aspra battaglia agli ottavi, e il n. 4 Stefan Edberg, piegato in finale dopo quasi quattro ore di gioco.

Jo Becktold/Cal Sport Media/Sipa/MondadoriPortfolio

7

EMMA RADUCANU CONQUISTA GLI US OPEN

A 31 anni dall'impresa di Chang, al termine di una prodigiosa marcia in cui non aveva ceduto neanche un set, la diciottenne inglese Emma Raducanu vinceva l'edizione 2021 degli US Open, prestigioso torneo del Grande Slam. Era la sua seconda partecipazione a una competizione di tale livello, e partiva dal 150° posto del ranking mondiale.

8

BUSTER DOUGLAS METTE KO MIKE TYSON

L'11 febbraio 1990, dopo un'impressionante sequela di 37 successi consecutivi, il campione del mondo dei pesi massimi Mike Tyson veniva messo KO a Tokyo da un agguerrito rivale di nome James Douglas, la cui sconfitta era considerata scontata (i principali *bookmaker* di Las Vegas quotavano la sua vittoria 42 a 1).

JACK FLECK VINCE GLI US OPEN DI GOLF

Prima di alzare il trofeo di uno dei tornei più prestigiosi, nel 1955, lo statunitense Jack Fleck era stato un golfista a tempo pieno solo per sei mesi, ma tanto gli bastò per strappare il trofeo al pluritolato Ben Hogan, favorito della competizione. Ironia della sorte, dopo quell'exploit Fleck non vinse più alcun torneo Major (i 4 più importanti del golf).

9

Bettmann Archive/Getty Images

10

LA BRAWN GP SI AGGIUDICA IL CAMPIONATO DI FORMULA 1

Nel 2009, a causa di una crisi finanziaria, la Honda cedette per la cifra simbolica di una sterlina la propria scuderia al manager Ross Brawn. Quello stesso anno, grazie alla sua abilità gestionale e all'introduzione di ingegnosi espedienti tecnici, la neonata Brawn GP vinse sia il titolo dei costruttori sia quello dei piloti, che andò a Jenson Button.

ORLANDO SENTINEL/MCT/Sipa USA/Mondadori Portfolio

(+1)

STEVEN BRADBURY GUADAGNA L'ORO NELLO SHORT TRACK

La più rocambolesca tra le vittorie sportive vide protagonista il mediocre pattinatore australiano Steven Bradbury, che vinse la medaglia d'oro nei 1.000 m dello short track alle Olimpiadi invernali del 2002. Ci riuscì solo grazie al fatto che, in ognuno dei tre turni di gara, gli altri contendenti o furono squalificati o caddero in maniera rovinosa.

SI SONO MAI SVOLTI DEI CAMPIONATI MONDIALI DI SAUNA?

SÌ, MA GAREGGIARE SULLA CAPACITÀ DI RESISTENZA UMANA AL CALORE NON SI È RIVELATA UNA GRANDE IDEA...

Afp/Getty Images

Dal 1999 al 2010, i Campionati mondiali di sauna sono stati organizzati nella città finlandese di Heinola. Tutto era iniziato con alcune gare di resistenza che si svolgevano in una piscina della città. Un'attività non ufficiale e non tollerata dal municipio, che aveva portato al divieto di accedere all'impianto sportivo. La manifestazione internazionale, che sarebbe arrivata a includere partecipanti di entrambi i sessi da oltre 20 Paesi, fu comunque ufficializzata nel 1999, ma fu sempre aspramente criticata dalla Finnish Sauna Society.

SPINGERSI AL LIMITE. I concorrenti, che si impegnavano a gareggiare a proprio rischio e pericolo, si sfidavano negli incontri eliminatori entrando nella sauna con una temperatura iniziale di 110 gradi Celsius. Dovevano stare seduti dritti sulla panca, mentre sul fornello veniva versata acqua ogni 30 secondi. Vinceva chi usciva dalla sauna per ultimo, senza aiuti dall'esterno. Ma nel 2010, in seguito alla morte di un partecipante, fu decisa la cancellazione definitiva dei Campionati: durante la finale, entrambi i concorrenti riportarono infatti ustioni e traumi molto gravi, e mentre il finlandese Timo Kaukonen (*il più a destra nella foto*) riuscì a riprendersi in ospedale, per il russo Vladimir Ladyzhensky ogni tentativo di rianimazione fu inutile. **R.M.**

Cos'è il flag football?

MediaNews Group via Getty Images

È uno sport simile al football americano, in cui due squadre di cinque giocatori si affrontano a colpi di touchdown, cercando di portare la palla oltre la linea di fondo campo. A differenza della più nota disciplina, però, il contatto non è ammesso, anzi, è persino vietato rubare la palla al quarterback (il giocatore incaricato di dirigere il gioco con i suoi lanci) e saltare se non si sta ricevendo il pallone.

Sport in crescita. La differenza fondamentale, però, è un'altra: ogni giocatore ha due bandierine (*flags*) attaccate al fondoschiena, e per mantenere il possesso della palla deve cercare di non farsele rubare durante il gioco. Oggi sono circa 20 milioni i praticanti del flag football in un centinaio di Paesi, numeri sufficienti a convincere il Comitato Olimpico Internazionale a inserire tale disciplina nel programma dei Giochi di Los Angeles 2028. L'Italia conta circa 7.000 tesserati in più di 100 squadre e la nostra nazionale è riuscita a cogliere l'argento agli ultimi World Games. **S.V.**

Si può diventare un pilota cominciando dai videogiochi?

Sì: basti pensare alla storia dell'inglese Jann Mardenborough, ben ripercorsa dal film *Gran Turismo* (2023). Classe 1991, dopo essere diventato un campione nel videogioco (o meglio, "simulatore di guida") marchiato "Gran Turismo", o "GT" (sigla corrispondente a una categoria di automobili sportive), grazie a un concorso indetto da Sony e Nissan ha avuto nel 2011 l'opportunità di cimentarsi in gare vere, fino a diventare appunto un pilota professionista.

Dallo schermo alla pista. La "Nissan PlayStation GT Academy" che ha consentito a Jann di passare dalla PlayStation alle gare vere era stata inaugurata nel 2008, rimanendo attiva fino al 2016. Durante quel periodo, anche altri aspiranti piloti si erano messi alla prova in pista ma nessuno aveva mostrato il talento di Mardenborough (primo membro dell'Academy a poter correre su una monoposto), la cui carriera, pur arricchita da un terzo posto nella 24 Ore di Le Mans del 2013, è stata peraltro meno luminosa di quel che molti immaginavano. M.L.

Le scuole entrano in redazione

Focus Academy

Le Domande&Risposte dei ragazzi che hanno partecipato al progetto.

Classe 2Dcom - IIS G. D'Alessandro - Bagheria (Pa)

Cosa significa matchare?

Per la generazione Zeta, "matchare" ha assunto un significato particolare: indica trovare una connessione con qualcuno o qualcosa. Può riguardare sia le relazioni romantiche sia le amicizie, ma anche interessi, idee o valori condivisi. Il processo di "matchare" coinvolge il cercare una sincronicità e una compatibilità. I giovani Z cercano relazioni significative e autentiche, e "matchare" è diventato un modo per esprimere questa ricerca di affinità nelle varie sfaccettature della vita quotidiana.

AdobeStock (2)

Chi ha inventato i compiti in classe?

I compiti in classe, tanto odiati dagli studenti di tutto il mondo, sono stati probabilmente introdotti per la prima volta da Johann Gottlieb Fichte nel XVIII secolo. Fichte, filosofo e pedagogista tedesco, li aveva concepiti come strumento per valutare e rafforzare l'apprendimento durante le lezioni, consentendo agli insegnanti di monitorare da vicino il progresso degli studenti.
Questi compiti furono in seguito adottati come parte integrante delle attività di insegnamento e apprendimento in classe.

Marianna Albanese, Marta Asciutto, Salvatore Buttitta, Melissa Cocuzza, Pietro Comella, Samuel De Lisi, Alessandro Di Marco, Gabriele Gambino, Giorgia Lo Monaco, Roberto Martorana, Alberto Merlino, Francesco Mineo, Gaetano Novello, Sofia Ortello, Annamaria Signorino Gelo, Saverio Tutino, Silvia Maria Vitrano

Liceo Scientifico "Maironi da Ponte" - Presezzo (Bg)

Classe 1 ALSA

Perché i coralli stanno sbiancando?

La causa principale dello sbiancamento dei coralli (e quindi spesso della loro morte) è la temperatura sempre più alta delle acque degli oceani, che deriva dal riscaldamento globale provocato dalle attività umane. In risposta allo stress del calore, i coralli espellono le alghe unicellulari fotosintetiche con cui vivono in simbiosi e che danno loro nutrimento, causando il proprio deterioramento e la perdita di colore. Un'altra causa dello sbiancamento dei coralli può essere la presenza di inquinanti o di batteri e virus.

Matteo Capellini, Sveva Perico, Gioele Seronni, Davide Sottocornola, Giulia Riva

AdobeStock

Che cos'è il Mjöllnir?

Il martello Mjöllnir (dal verbo *mioll*, che significa frantumare), fatto in corno di uro, un bovide estinto, e legno di ebano, appartiene alla mitologia norrena, secondo la quale è stato voluto da Odino (la divinità principale) e forgiato dai nani. Può essere sollevato solo da Thor, dio del tuono, e quando viene lanciato torna sempre nelle sue mani. Simboleggia il potere, la protezione dai nemici e la loro distruzione. È noto per via dei tanti fumetti, film e videogiochi della casa editrice Marvel dedicati al personaggio di Thor.

Antoine Lieto, Asia Scimone, Riccardo Bianco, Mattia Ravasio, Alex Caseri, Babacar Serigne Sarr

Classe 3 ALSA

Shutterstock/kivnl

Da quando ci sono i numeri sulle maglie da calcio?

Apparvero per la prima volta in Inghilterra, nel 1920. A quel tempo i numeri venivano attribuiti al ruolo del giocatore: 1 o 12 erano per il portiere, 3 e 4 per il difensore, 6 e 8 per i centrocampisti, 9 o 10 per gli attaccanti (solitamente i giocatori più talentuosi). Oggi, invece, ogni giocatore è libero di scegliere il proprio numero. È possibile che alcuni numeri per le maglie di una squadra vengano ritirati, dopo che sono entrati nell'immaginario collettivo grazie a un giocatore importante.

Matteo Crotti, Simone Mazzoleni, Vanessa Tosetti

Cosa significa la sigla LGBTQ+?

LGBTQ+ è un acronimo che indica una vasta comunità. La L sta per "lesbiche"; la G per "gay"; la B per "bisessuali", ovvero persone che provano attrazione per entrambi i generi. La T indica le persone transgender, cioè che non si identificano con il proprio sesso biologico. Ci sono poi definizioni più sfumate: la Q sta per Queer (letteralmente "euforico"), mentre il "+" indica altre possibili categorie, per esempio i "non binary", cioè coloro che non si riconoscono in uno dei due generi maschile o femminile.

Pietro Maladosa, Francesco Malighetti, Chiara Sala

Shutterstock/Africa Studio

Classe 3 A – Liceo artistico "A. Volta F. Fellini" - Riccione (Rn)

Perché si dice limonare?

Il termine "limonare" potrebbe derivare dal movimento delle lingue durante un bacio tra due innamorati, che allude al movimento della mano nello spremere un limone. Esso è anche sinonimo della parola inglese *petting* che indica un insieme di pratiche, tra cui lo scambio reciproco di effusioni e baci appassionati.
Con il termine limonare si esclude la pratica di *heavy petting* che oltre ai baci appassionati comprende anche pratiche di masturbazione, per questo motivo l'accezione "heavy".

Giorgia Cataneo, Sofia D'Addabbo, Gioele Giovagnoli, Gioia Santini, Sophia Neri, Lara Caldari, Isabel Balducci, Giacomo Agostini

Classe 4X - Liceo scientifico "Ignazio Vian" - sede Bracciano (Rm)

Che cosa sono gli endemismi?

Bridgeman Images

Secondo la definizione dell'Oxford Languages dictionary, gli endemismi in biologia sono "la presenza esclusiva e caratteristica di determinate specie animali o vegetali in una regione circoscritta". Il termine venne coniato da Augustin De Candolle (*foto*) nel 1820, che lo riprese dalla terminologia medica.

Le specie endemiche, però, sono di solito incapaci di adattarsi ai cambiamenti naturali e climatici. È necessario, pertanto, proteggere queste specie per salvaguardare la biodiversità territoriale.

Anna Chiara Ceccarini, Marco Corradi, Tania Natalia Curac, Alessandra Novelli, Aurora Paolini, Gaia Scacco

Classi 3 e 4 - Liceo scientifico "Ignazio Vian" - sede Anguillara (Rm)

Che cosa sono le Rainbow mountains?

SGStock - stock.adobe.com

Le Montagne Arcobaleno sono delle formazioni rocciose multicolori sparse in varie parti del mondo (la più famosa in Perù, *nella foto*) e sono il risultato dell'accumulo di sedimenti di varia natura. Ogni colore è dovuto a un minerale diverso: il rosso l'ossido di ferro, il rosa il manganese, il giallo lo zolfo, il bianco il carbonato di calcio; il blu-verde dipende dall'ossidazione del rame, il marrone da un fanglomerato di roccia e magnesio e infine il nero dal granito.

Giulia Lastaria, Arianna Niccologi, Agnese Cavallari, Vittoria Nannavecchia, Francesco Topo Tonetti, Edoardo Micheli, Ludovica Limonta, Matteo Senese, Alessio Ottobrino, Lidia Palma, Elena Mandini

Che cosa si intende per "farmaci biologici"?

I farmaci biologici sono medicinali che contengono principi attivi prodotti o estratti da un sistema biologico. Parliamo quindi di ormoni, enzimi, proteine, vaccini e anticorpi, molecole più grandi e complesse dei farmaci tradizionali. Vengono utilizzati principalmente per il trattamento di patologie autoimmuni e per la prevenzione del rigetto nei trapianti d'organo, poiché più simili e affini alle componenti dell'organismo di quanto non lo siano i farmaci chimici. Dal 1982, quando è stata sintetizzata l'insulina, si è dato il via alla produzione di farmaci biologici.

Giulia Lastaria, Arianna Niccologi, Agnese Cavallari, Vittoria Nannavecchia, Edoardo Micheli, Ludovica Limonta, Matteo Senese, Alessio Ottobrino

Perché i peli smettono di crescere e i capelli no?

Tra peli e capelli, anche se non si direbbe, esiste una grande differenza: la durata del loro ciclo vitale. I peli infatti vivono di meno rispetto ai capelli. Dopo un periodo di crescita, il follicolo entra in una sorta di letargo e si spegne, causando lo spezzamento del pelo che, solo successivamente, ricresce. Invece i follicoli dei capelli hanno una fase di crescita più duratura. Pensate che dolore avremmo dovuto sopportare per tutte le cerette se la situazione fosse stata invertita!

Anna Chiara Ceccarini, Marco Corradi, Tania Natalia Curac, Alessandra Novelli, Aurora Paolini, Gaia Scacco

sebastiansecondi - stock.adobe.com

Come nascono i manga e chi è un mangaka?

La parola *manga* ("immagini derisorie"), che descrive i fumetti tipici giapponesi, fu usata per la prima volta alla fine del XVIII secolo per alcune pubblicazioni, poi il termine fu ripreso dall'artista giapponese Hokusai nel suo *Hokusai manga*, una raccolta di immagini del 1814. Il primo manga come oggi li conosciamo fu però pubblicato solo nel 1947: era *Shintaka Rajma* ("La nuova isola del tesoro", *foto*) di Osamu Tezuka. In seguito si definirono *mangaka* gli autori, in disegno e trama, dei manga.

Sara Bagli, Shakira Diaz, Liam Iacuaniello, Cristian Piscaglia Amati, Ye Qiyuan, Alex Borri, Ludovica Pazzaglia, Maya Calandra, Matilde Fabiani, Angelica Pavani

a cura di Sabina Berra

CARTELLONE

APPUNTAMENTI DEL MESE

Fino al 21 aprile

A Bergamo l'*Infinity Mirror Room* alla mostra *Yayoi Kusama. Infinito presente.*

MOSTRE

Tra i fili dell'universo

Madrid, dal 22 marzo al 23 giugno, alla Fondazione Antoni Tàpies, *Chiharu Shiota. Tutti, un universo.* Una serie di installazioni realizzate con la lana presentate insieme ad altre opere dell'artista catalano Antoni Tàpies.
fundaciotapies.org

L'uomo delle Torri celesti

Firenze, dal 22 marzo al 21 luglio, a Palazzo Strozzi, *Anselm Kiefer. Angeli caduti.* Una retrospettiva dell'artista tedesco contemporaneo Anselm Kiefer, con dipinti, installazioni e fotografie esposte nell'architettura di Palazzo Strozzi. Con una nuova opera realizzata appositamente per il cortile del palazzo rinascimentale.
www.palazzostrozzi.org

Picasso e l'arte africana

Milano, fino al 30 giugno, al Mudec, *Picasso. La metamorfosi della figura.* Una mostra che racconta l'interesse dell'artista spagnolo per la cosiddetta "arte primitiva" e in particolare quella africana. Tra le opere esposte dipinti, sculture e disegni provenienti dai principali musei europei.
www.mudec.it

La danza dei colori

Catania, fino al 7 luglio, al Palazzo della Cultura, *Miró. La gioia del colore*. Esposte un centinaio di opere per conoscere in modo approfondito questo maestro del Surrealismo.
bit.ly/Miro-Catania

Sogni, fantasmi e creatività

Bruxelles, fino al 21 luglio, al Royal Museum of Fine Arts, *Imagine! 100 anni di Surrealismo internazionale.* Oltre 130 opere dei maestri del Surrealismo, da Salvador Dalí a Giorgio De Chirico, da Max Ernst a Joan Miró.
fine-arts-museum.be

Non solo *Ninfee*

Padova, fino al 21 luglio, al Centro Culturale Altinate San Gaetano, *Monet*. Più di 130 opere del maestro dell'Impressionismo dal Museo Marmottan di Parigi. Tra i capolavori esposti le *Ninfee*, il *Cielo nelle acque del Tamigi* e il *Ritratto del figlio Michel*.
www.altinatesangaetano.it

EVENTI

Tra ville e castelli

In tutta Italia, il 23 e il 24 marzo, *Giornate Fai di Primavera*. Saranno aperti 750 luoghi in 400 città di tutta la Penisola: ville, palazzi storici, castelli, chiese, siti archeologici e collezioni d'arte abitualmente chiusi al pubblico saranno visitabili.
fondoambiente.it

Tra quadri e sculture

Milano, dal 12 al 14 aprile, alla Allianz MiCo Fiera del Portello, *Miart*. Uno dei più importanti appuntamenti fieristici di arte moderna e contemporanea. Previsti incontri e mostre anche nel resto della città.
www.miart.it

Il mondo in laguna

Venezia, dal 20 aprile al 24 novembre, al Padiglione Centrale, ai Giardini, all'Arsenale e in tutta la città, la 60ª Esposizione Internazionale d'Arte *Stranieri Ovunque - Foreigners Everywhere*. Alla Biennale d'arte saranno presenti 88 Paesi. Tra questi, per la prima volta, ci saranno anche Repubblica del Benin, Etiopia, Repubblica Democratica del Timor Leste e Repubblica Unita della Tanzania.
www.labiennale.org

Tecnologia e umanità

Torino, dal 18 al 21 aprile, al Politecnico, al Castello del Valentino e alle OGR, *Biennale tecnologia. Utopie*

GIOVANI INVENTORI CRESCONO

L'evento finale del progetto *Si può fare!* si terrà il 23 aprile all'istituto Don Bosco di Brescia. Si tratta di una gara di invenzioni tecnologiche riservata alle scuole secondarie di primo e secondo grado, ideata dall'Associazione Aghi magnetici. Parteciperanno le 10 squadre meglio classificate nella fase iniziale che ha visto circa 1.000 partecipanti. La valutazione dei giocattoli-invenzioni verrà fatta da una giuria composta, tra gli altri, da rappresentanti di 5 importanti aziende. In streaming alcune classi da Regno Unito, Croazia, Bulgaria e Polonia avranno l'occasione di mostrare i propri lavori.
www.aghimagnetici.it

realiste. Organizzata dal Politecnico di Torino, propone più di 100 appuntamenti con scienziati e studiosi italiani e internazionali tra i quali Telmo Pievani, Roma Agrawal, Tito Boeri, Pascal Chabot e Bruce Sterling. Uno dei temi centrali della manifestazione sarà *Tecnologia e/è umanità*.
www.biennaletecnologia.it

MULTIMEDIA

I quadri spiegano l'economia

Torino, da marzo, al Museo del Risparmio in collaborazione con Intesa Sanpaolo è stata aperta la nuova sala *Ammirare* nella quale si possono apprezzare le riproduzioni animate di 10 opere d'arte. Le opere di artisti del calibro di Peter Paul Rubens, Édouard Manet, Edward Hopper, Pieter Brueghel, Pierre Bonnard servono a spiegare in modo semplice e curioso alcuni aspetti fondamentali dell'economia: la nascita delle banche, l'evoluzione dei mercati finanziari, le origini della società consumistica, la fiscalità.
www.museodelrisparmio.it

Arte multidisciplinare

Milano, fino al 14 ottobre, all'Osservatorio Prada, *Miranda July: New Society*: la prima mostra dedicata all'opera di Miranda July che ripercorre la carriera trentennale dell'artista, regista e scrittrice americana attraverso i suoi cortometraggi, performance e installazioni.
fondazioneprada.org

Un villaggio digitale

Certaldo (FI), fino al 12 maggio, al Palazzo Pretorio, alla casa di Boccaccio e in tutto il paese, *Stars and Stones*. Le opere multimediali dell'artista Vincenzo Marsiglia "invadono" il borgo toscano. Quella di Palazzo Pretorio mette a confronto gli affreschi di Pier Francesco Fiorentino con ologrammi e proiezioni digitali.
www.comune.certaldo.fi.it

DIO E L'UNIVERSO

Gentile Direttore,
Avendo letto l'ultimo appassionante numero di Focus dedicato al Big Bang, le vorremmo segnalare la recente pubblicazione in Italia del nostro libro *Dio la scienza le prove* per Edizioni Sonda. Il volume, che ha coinvolto oltre venti specialisti scientifici per tre anni di lavoro, ripercorre le scoperte scientifiche del ventesimo secolo che hanno portato tutta una serie di prove a sostegno della necessità di un inizio e di una fine dell'Universo. Queste prove arrivano dalla termodinamica, dall'espansione dell'Universo ma anche dalla matematica o dalla fisica quantistica. Queste scoperte riportano con forza al centro del dibattito la questione della necessità di un dio creatore per spiegare il nostro universo. Si tratta di un dibattito appassionante su una delle questioni essenziali della nostra esistenza.
Cordialmente,
Michel-Yves Bolloré e Olivier Bonnassies

AMBIENTE

Earth day

Il 22 aprile si festeggia l'*Earth Day*, la Giornata Mondiale della Terra. Istituita dall'Onu dal 1970 per ricordare la necessità della tutela delle risorse naturali del nostro Pianeta.
www.earthday.org

In mezzo alla foresta

Lione (Francia), fino al 27 aprile 2025, al Musée des confluences, *In*

CARTELLONE

foresta. Il fotografo e cineasta francese Vincent Munier ha attraversato le foreste francesi, in particolare quelle dei Vosgi, e ne racconta la vivace vita che le anima, con foto e video.
www.museedesconfluences.fr

SCIENZA

Tornano i dinosauri
Torino, fino al 30 giugno, alla Stazione di Porta Nuova, *Dinosauri*: *Terra di giganti*. Una mostra che ci riporta nel mondo della preistoria con effetti sonori e video. Ed esemplari di dinosauri in dimensioni originali, fossili, impronte.
www.dinosauriterradeigiganti.it

FESTIVAL

Per scoprire la meraviglia
Roma, dal 16 al 21 aprile, la XIX edizione del Festival delle scienze, il cui titolo *Errori e meraviglie* si riferisce alla meraviglia che accompagna ogni scoperta in un cammino che non è mai privo di errori.
www.auditorium.com

LIBRI

I suoni come tracce
David George Haskell, *Suoni fragili e selvaggi*. *Meraviglie acustiche, evoluzione creativa e crisi sensoriale*, Einaudi. Viviamo su un Pianeta animato da canti, musiche e parole. Haskell esplora come sono nate tutte queste meraviglie sonore.

Fino al 1° dicembre

Arte e diritti umani all'Università Cattolica di Milano con il Progetto Genesi.

Non solo Oppenheimer
Gabriella Greison, *La donna della bomba atomica*. *Storia dimenticata di Leona Woods*, Mondadori. La storia della fisica statunitense che partecipò al progetto Manhattan.

Alla scoperta del cosmo
Luigi Grassia, *Quell'osso di babbuino lanciato nell'universo,* Mimesis. Una storia per aneddoti di come abbiamo scoperto il cosmo. Per chi ama la scienza. O la storia. O entrambe.

Vendesi bilocale su Marte
Annalisa Dominioni e Benedetto Quaquaro, *Le città dell'universo. Come sarà abitare nello spazio*, Il Saggiatore. I due autori, docenti al Politecnico di Milano del primo e unico corso al mondo di Space Design, spiegano come abiteremo nello spazio.

Nuove mappe con il Gps
Lorenza Pignatti, *Cartografie radicali,* Meltemi. Un libro che esplora il rapporto tra arte e cartografia.

STORIA

Diario storico
Brescia, fino al 7 aprile, al Museo di Santa Giulia, *La spedizione dei Mille. Memoria e racconto nel reportage pittorico di Giuseppe Nodari.* Una delle vicende più note del Risorgimento raccontata in una serie di venti acquerelli e un taccuino di uno dei mille garibaldini.
www.bresciamusei.com

CHE SPETTACOLO (TEATRALE) LA SCIENZA. E PER I LETTORI DI FOCUS...

Indagare il ruolo della scienza e della tecnologia nella nostra vita quotidiana. Questo è l'obiettivo della *Scatola di Archimede*, una rassegna a tema scientifico ideata, realizzata e condotta da Massimo Polidoro (*nella foto*) al Teatro Menotti di Milano. Il prossimo appuntamento si terrà il 24 marzo con la climatologa Elisa Palazzi. Il 14 aprile salirà sul palco l'astrofisico Amedeo Balbi. Con Polidoro e i suoi ospiti ci saranno anche la musica di Nadio Marenco e l'umorismo di Francesco Lancia e Chiara Galeazzi, per serate intelligenti e... divertenti. Gli incontri proseguono fino a maggio. Per i lettori di *Focus* sono disponibili 10 ingressi gratuiti a evento. Per prenotarli e per maggiori informazioni:
bit.ly/ScatolaArchimede

Matteotti e il fascismo

Rovigo, dal 5 aprile al 7 luglio, a Palazzo Roncale, *Giacomo Matteotti. Storia di un uomo libero.* La mostra racconta la figura politica del deputato ucciso nel 1924 dai fascisti, dall'attività sindacale a quella parlamentare, come oppositore del fascismo e infine segretario del Partito Socialista Unitario. Ma anche la sua vita personale e il suo grande amore per la moglie.
www.palazzoroncale.com

NATURA

Una nazione in rosa

Giappone, da fine marzo a maggio, *Hanami*. La leggendaria fioritura dei ciliegi che avviene in tutto il Paese. L'agenzia meteorologica giapponese pubblica una serie di previsioni aggiornate delle fioriture città per città. Le prime fioriture sono previste a Nagoya (nel Sud del Paese) intorno al 21 marzo e le ultime a Sapporo (a Nord) ai primi di maggio.
tenki.jp/sakura

PER I RAGAZZI

Come Mary Poppins

Roma, fino al 18 maggio, al Pratibus District, il *Museum Of Dreamers.* Una mostra immersiva dedicata ai sognatori con installazioni come piscine di palline o appartamenti al contrario.
museumofdreamers.com

Come cambia la natura

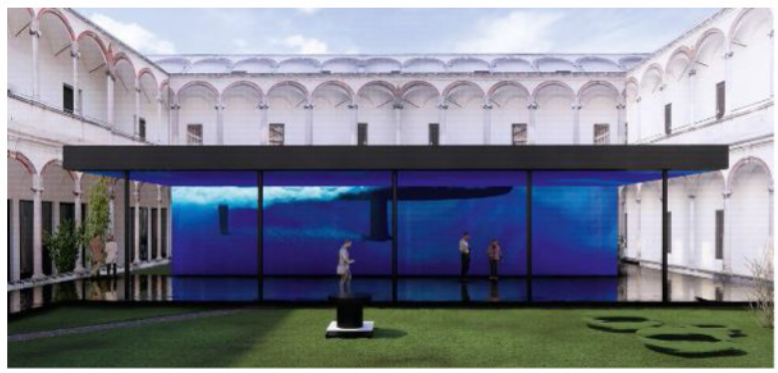
Parigi, dal 4 aprile al 24 novembre, alla Cité des Sciences et de l'Industrie, *Métamorphoses.* Come può un bruco trasformarsi in farfalla? Come possono gli alberi crescere da un seme così piccolo? Una mostra immersiva racconta le trasformazioni che avvengono in natura.
www.cite-sciences.fr

Il camaleonte in crisi

Jurga Vilè e Lina Sasnauskaité, *I sogni di un camaleonte*, 24 Ore Cultura. La storia di un camaleonte che finisce in un appartamento e perde i suoi colori. Ma viene salvato da una bambina.

LA RIVISTA *INTERNI* COMPIE 70 ANNI

Sostenibilità, creatività, tecnologia per disegnare il futuro: sono i pilastri di *Interni Cross Vision*, la mostra-evento di *Interni* allestita per il FuoriSalone 2024 dal 15 al 28 aprile. L'esposizione celebra anche i primi 70 anni della rivista diretta da Gilda Bojardi che negli anni ha indagato il design italiano e internazionale. La mostra ha coinvolto 30 progettisti da tutto il mondo e aziende italiane e internazionali. Tra i designer parteciperanno: Patricia Urquiola, Piero Lissoni con San Lorenzo (*nella foto*), Giulio Cappellini, MCA - Mario Cucinella Architects, Carlo Ratti Associati, Italo Rota e molti altri. La mostra sarà allestita in diversi luoghi di Milano: Università degli Studi di Milano, Orto Botanico di Brera, Audi House of Progress-Portrait, Eataly e Unipol Urban Up De Castillia 23.



MUSICA

Per capire le opere classiche

Il 5 aprile, la Sinfonia n. 5 di Ludwig van Beethoven e Don Chiosciotte, poema sinfonico di Richard Strauss. Un appuntamento all'interno del progetto Genesi-Generazione sinfonica dell'Orchestra Sinfonica di Milano rivolto agli under 35. L'abbonamento da 69 euro, dedicato a studenti e giovani, permette l'accesso a 5 concerti. Compresi nel prezzo, un drink al bar dell'Auditorium e una guida all'ascolto, curata da giovani relatori che in sala spiegano le opere in programma.
sinfonicadimilano.org

FOCUS TV

Tra mostri e antichi palazzi

Il 25 marzo, *Imhotep: il grande architetto*. Per conoscere l'architetto, medico e astronomo del faraone Soser (morto intorno al 2630 a.C.).
Dal 28 marzo, *Unearthed.* Un viaggio esplorativo tra le grandi costruzioni dell'antichità dalle piramidi, ai templi, agli acquedotti fino alle fortificazioni militari. Sono analizzate nelle loro strutture da storici e ingegneri civili.
Dal 30 marzo, *The proof is out there.* La terza stagione (in prima tv) di una serie su fenomeni paranormali, mostri preistorici, Ufo e alieni per capire quanto siano attendibili le testimonianze più strane.
Dal 10 aprile, *Asia's weirdest*. Alla scoperta dei numerosi habitat asiatici, dove imbattersi negli animali più strani, sconosciuti e bizzarri.
L'8 aprile, *Assyria: il regno segreto,* Un'intera serata per conoscere l'antico popolo degli Assiri.
Dal 15 aprile, *Megalopoli dell'antichità: Cartagine, Troia, Persepoli.* La storia delle grandi città del mondo antico, tra notizie tratte dalle fonti storiche e rilievi e ritrovamenti archeologici.

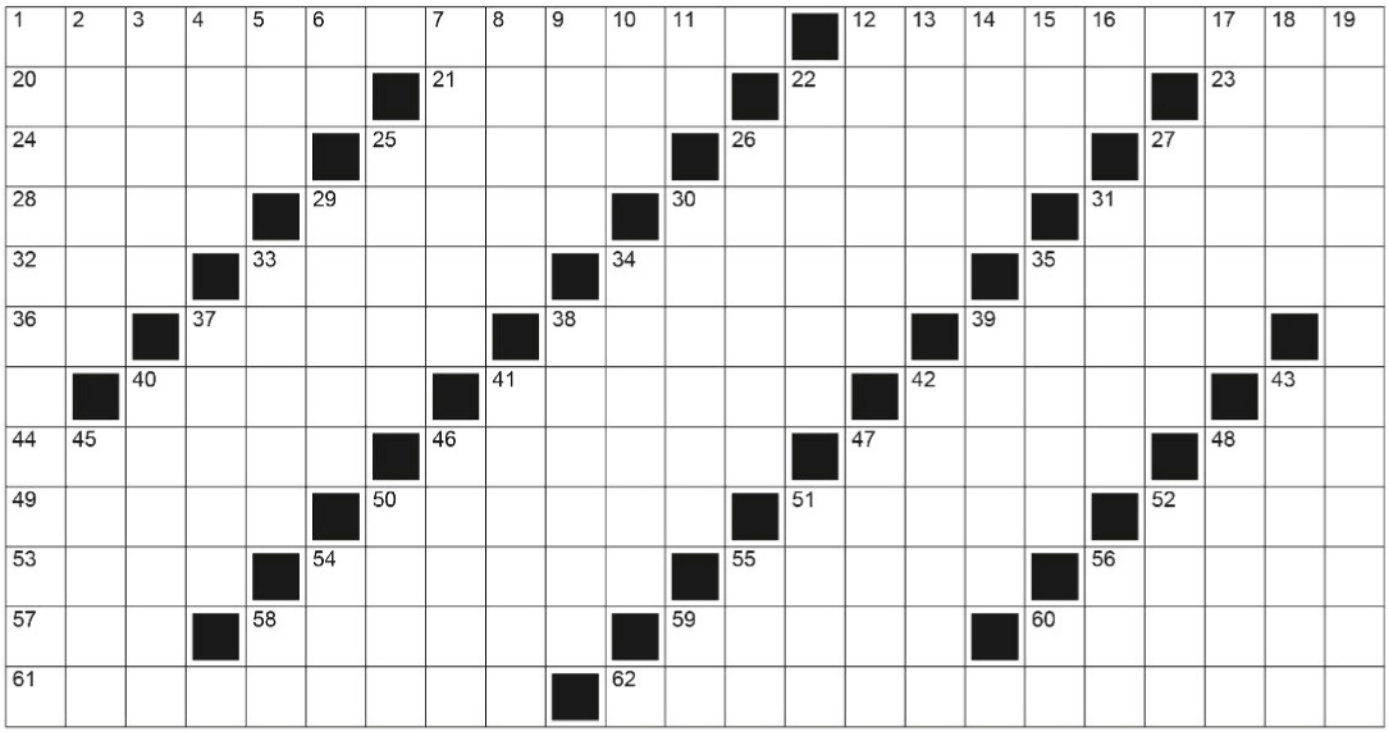
FOTOGRAFIA

A spasso per l'India

Trieste, fino al 7 aprile, al Magazzino delle Idee, *India oggi. 17 fotografi dall'Indipendenza ai giorni nostri.* Una summa della fotografia indiana con più di 500 opere (anche video e installazioni). Una opportunità per scoprire la storia e l'attualità di un Paese dalle mille sfaccettature.
magazzinodelleidee.it

GIOCHI

CRUCIVERBA



Radiopop

ORIZZONTALI

1 Lascia scoperti soltanto gli occhi - **12** Lavorano sui traghetti - **20** Borioso, presuntuoso - **21** Vi si allevano le api - **22** Città spagnola famosa per le spade - **23** L'amico di Harry Potter ed Hermione - **24** Contenta, gioiosa - **25** Appesa ad asciugare - **26** Dà l'accesso a un vano sotterraneo - **27** Si può fare ai caselli autostradali - **28** Il pasto serale - **29** Era un canto corale in onore di Apollo - **30** Grossa stanza per ricevimenti - **31** Inchiostro da stampanti - **32** Yoko che si legò a Lennon - **33** Si appongono su atti e plichi - **34** Un problema per il daltonico - **35** I regimi più bassi dei motori - **36** L'inizio della sorpresa - **37** Belle residenze con giardini - **38** Si parla a Copenaghen - **39** Una bibita verde - **40** Sinonimo di bile - **41** In testa al regnante - **42** Nel piano sono bianchi e neri - **43** Fine di cortei - **44** Lista di cose - **46** Riconoscente, grato - **47** C'è quella toracica - **48** Federazione Lavoratori Metalmeccanici - **49** Un peso... pulito - **50** Lo scatto finale dei ciclisti - **51** Ossatura del piede - **52** Domina Torino - **53** Delfino fluviale - **54** C'è quella... di sant'Antonio - **55** Sminuzzata dallo chef - **56** Un Daniele grande patriota veneziano - **57** Il grande eroe di Burgos - **58** Si chiedono ai tecnici - **59** Fa strage di galline - **60** La Brigitte meglio nota come B.B. - **61** Siede in Parlamento - **62** Può esserlo un concetto... incarnato in un essere umano.

VERTICALI

1 Viene calcato dagli attori a teatro - **2** Lo è E.T. - **3** Il regista di *Febbre da cavallo* - **4** Stoffa... bacata! - **5** Altare d'altri tempi - **6** Adesso... a Napoli - **7** Quello di Roma cade in aprile - **8** Partono e arrivano in stazione - **9** Una nota agenzia di stampa - **10** Fin da ora - **11** Il simbolo chimico del sodio - **12** Può essere a benzina - **13** A volte rimane dopo aver tolto la macchia - **14** Dispositivo elettrico - **15** La Di Benedetto di *Un posto al sole* - **16** Toccato agli estremi - **17** È pungente quella del sarcastico - **18** Collega Pc e rete - **19** Desertificazione - **22** Grande città sulla Garonna - **25** Sedili per... cavalcature - **26** Mammiferi acquatici - **27** Carlo, noto conduttore televisivo - **29** Si lascia spennare facilmente! - **30** Tutt'altro che silenziosa - **31** Colorata - **33** Losco e minaccioso - **34** Un ortaggio arancione per contorni - **35** Collocato in un posto - **37** Battuta, sconfitta - **38** Il giorno cui si rimanda - **39** Una grandezza fisica spesso confusa con il peso - **40** Maleodorante - **41** Rapido... come una Polizia - **42** Il materiale della pista di atletica - **43** L'attore Page - **45** Ha un mausoleo nella Piazza Rossa - **46** Un albergo lungo la strada - **47** Il primo assassino - **48** Come la notte inoltrata - **50** Il battesimo della nave - **51** Una piccola serie di carte uguali - **52** Lo Chagall grande pittore - **54** Cavaliere in breve - **55** Un... luogo per ricorsi - **56** Nessuna volta - **58** Le hanno spider e coupé - **59** Contengono fave - **60** Le iniziali di Fenoglio.

Ti piacciono questi giochi? Ne troverai tanti altri su *Focus Enigmistica*, il nuovo numero è in edicola.

SUDOKU

2	3				8		9	4
4			1	6			5	3
		1			4			
	4			8		6		5
	6		4		5		1	
3		5		9			8	
			9			5		
9	5			4	6			1
7	1		8				3	6

A

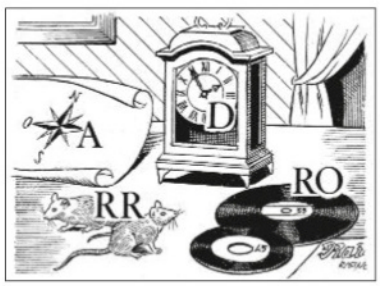
4	6		2		8			
8	5		3		4		7	
		3		6				
6	3		8				2	1
		1		7		4		
7	4				5		8	6
				5		1		
	7		9		1		4	8
			7		6		3	9

B

Lared

REBUS

1- Rebus (6,10)



2- Rebus (1,5,5,2,4,5)

3- Rebus (4,5,2,5,8)

J. Foggini

4- Rebus (9,5,8)

ANEDDOTO NUMERATO

Sostituire una lettera a ogni numero (a numero uguale corrisponde lettera uguale; 1=P 2=A 13=H).
Si leggerà un aneddoto.

1 2 3 4 2 5 6 7 – 8 7 5 – 6 9 10 – 6 9 1 11 12 2 12 10 – 6 10 – 2 6 7 4 1 13 9 – 12 13 10 9 3 14 , – Jean-Claude Fulchiron – 5 7 12 7` : – «8 13 9 – 11 7 15 7 – impavido: – 5 7 5 – 8 13 9 – 14 10 2 – 2 11 6 2 8 9 , – 15 2 – 5 7 5 – 16 9 6 9 – pericoli – 6 2 – 5 9 14 14 11 5 2 – 1 2 3 12 9 !». – 4 7 – 14 12 2 12 10 14 12 2 – 2 3 3 10 16 7` – 10 5 – 17 11 9 4 – frangente – 9 , – 8 7 15 9 – 4 ' – 2 4 12 3 7 – 14 10 – allontanò, – 3 10 15 2 3 8 7` : – «8 13 9 – 11 7 15 7 – pusillanime: – 5 7 5 – 8 13 9 – 14 10 2 – pigro, – 15 2 – 16 9 6 9 – 1 9 3 10 8 7 4 10 – ovunque…».

Il Capricorno

PUZZLE

Cancellare nello schema le parole elencate, sapendo che si possono trovare in tutte le direzioni.
Le lettere rimaste, lette di seguito, daranno la chiave.

A CILINDRO
ANTICA
A RIBALTA
BELLA
CASSETTI
COMPUTER
DI METALLO
DI NOCE
DOPPIO CORPO
FOGLI
FORMA
GAMBE
INCLINATA
INTAGLI
LACCATA
LAMPADA
MODERNA
OGGETTI
RETTANGOLARE
SEDIA
STARE
STILE INGLESE
STUDIO
TELEFONO
UFFICIO

CHIAVE – Dipinse *Donna alla scrivania* (6,3)

E	R	A	L	O	G	N	A	T	T	E	R	A	A
S	E	D	I	A	A	C	I	L	I	N	D	R	O
E	I	L	G	A	T	N	I	L	L	A	I	E	P
L	N	I	T	T	E	G	G	O	P	B	E	T	R
G	C	T	E	A	U	O	S	M	A	E	M	U	O
N	L	T	L	C	F	S	A	L	E	L	O	P	C
I	I	E	E	C	F	L	T	C	S	L	D	M	O
E	N	S	F	A	I	A	O	A	I	A	E	O	I
L	A	S	O	L	C	N	E	R	R	T	R	C	P
I	T	A	N	U	I	G	A	M	B	E	N	R	P
T	A	C	O	D	O	Y	F	O	R	M	A	A	O
S	T	U	D	I	O	L	L	A	T	E	M	I	D

Alaska

Le soluzioni dei giochi sono a pagina **162**

Focus

MONDADORI SCIENZA

Mondadori Scienza S.p.A.
Via Mondadori, 1 – 20054 Segrate (MI)
Società con unico azionista, soggetta ad attività di direzione e coordinamento da parte di Arnoldo Mondadori Editore S.p.A.

Direttore Responsabile: Raffaele Leone

Vicedirettore: Gian Mattia Bazzoli
Ufficio Centrale: Giovanna Camardo (caposervizio), Isabella Cioni (caporedattore), Andrea Parlangeli (caporedattore), Raffaella Procenzano (caporedattore), Gianluca Ranzini (vicecaporedattore)
Elaborazioni Digitali: Vittorio Sacchi (caposervizio)
Ufficio Fotografico: Paola Brivio (caposervizio), Alessandra Cristiani (caposervizio), Daniela Scibè
Redazione: Sabina Berra, Margherita Fronte (vicecaposervizio), Roberto Graziosi, Fabrizia Sacchetti (caposervizio), Vito Tartamella (caporedattore)
Segretaria di Redazione: Marzia Vertua

D&R a cura di: Isabella Cioni (coordinamento, caporedattore), Lidia Di Simone (caporedattore),
Ufficio ricerca fotografica: Paola Brivio (caposervizio), Alessandra Cristiani (caposervizio), Daniela Scibè.

Hanno collaborato a questo numero: Alberto Cammelli, Federica Campanelli, Massimo Cannoletta, Marco Consoli, Mauro Crippa, Fabio Dalmasso, Gabriele Ferrari, Adriano Fontana, Federico Gemma, Giuseppe Girgenti, Laura Gulia, Chiara Guzzonato, Elisabetta Intini, Matteo Liberti, Roberto Mammì, Massimo Manzo, Elena Meli, Barbara Merlo, Nicola Nosengo, Ilaria Prada, Alex Saragosa, Simone Valtieri, Elisa Venco, Daniele Venturoli, Margherita Zannoni

Abbonamenti: è possibile avere informazioni o sottoscrivere un abbonamento tramite: sito web: www.abbonamenti.it/mondadori; email: abbonamenti@mondadori.it; telefono: dall'Italia tel. 02 49572001; dall'estero tel. +39 041.509.90.49. Il servizio abbonati è in funzione dal lunedì al venerdì dalle 9:00 alle 19:00; posta: scrivere all'indirizzo Direct Channel SpA – C/O CMP Brescia – Via Dalmazia 13, 25126 Brescia (BS). L'abbonamento può avere inizio in qualsiasi periodo dell'anno. L'eventuale cambio di indirizzo è gratuito: informare il Servizio Abbonati almeno 20 giorni prima del trasferimento, allegando l'etichetta con la quale arriva la rivista.
Servizio collezionisti: Arretrati: I numeri arretrati possono essere richiesti direttamente alla propria edicola, al doppio del prezzo di copertina per la copia semplice e al prezzo di copertina maggiorato di € 4,00 per la copia con allegato (Dvd, libro, Cd, gadget). La disponibilità è limitata agli ultimi 18 mesi per le copie semplici e agli ultimi 6 mesi per le copie con allegato, salvo esaurimento scorte. **Per informazioni:** email collez@mondadori.it ed arretrati@mondadori.it
Grafica: Restart55 S.r.l. **Stampa:** Poligrafici il Borgo, Via del Litografo, 6 40138 Bologna. **Distribuzione:** Press-Di Distribuzione Stampa e Multimedia Srl - 20054 Segrate (MI).
Focus: Pubblicazione mensile registrata presso il Tribunale di Milano n. 552 del 16/10/92. Tutti i diritti di proprietà letteraria e artistica sono riservati. Tutto il materiale ricevuto e non richiesto (testi e fotografie), anche se non pubblicato, non sarà restituito.

Direzione, redazione, amministrazione:
Via Mondadori, 1. 20054 Segrate (MI). Telefono 02.7542.1.

Pubblicità: Piemme S.p.A Sede di Roma: Corso Francia, 200 – 00191 Roma
Tel: 06.377081 email: segreteriacentrale@piemmemedia.it
Sede di Milano: Via Carlo Poma, 41 – 20129 Milano
Tel: 02.757091 email: segreteriacentralemi@piemmemedia.it

Accertamento Diffusione Stampa
Certificato n. 9212 del 8/3/2023

Periodico associato alla FIEG
(Federaz. Ital. Editori Giornali)
Codice ISSN: 1122-3308

SOLUZIONI

I giochi sono a pagina **160**

Cruciverba

P	A	S	S	A	M	O	N	T	A	G	N	A	■	M	A	R	I	T	T	I	M	I
A	L	T	E	R	O	■	A	R	N	I	A	■	T	O	L	E	D	O	■	R	O	N
L	I	E	T	A	■	S	T	E	S	A	■	B	O	T	O	L	A	■	C	O	D	A
C	E	N	A	■	P	E	A	N	A	■	S	A	L	O	N	E	■	T	O	N	E	R
O	N	O	■	B	O	L	L	I	■	C	O	L	O	R	E	■	M	I	N	I	M	I
S	O	■	V	I	L	L	E	■	D	A	N	E	S	E	■	M	E	N	T	A	■	D
C	■	F	I	E	L	E	■	C	O	R	O	N	A	■	T	A	S	T	I	■	E	I
E	L	E	N	C	O	■	M	E	M	O	R	E	■	C	A	S	S	A	■	F	L	M
N	E	T	T	O	■	V	O	L	A	T	A	■	T	A	R	S	O	■	M	O	L	E
I	N	I	A	■	C	A	T	E	N	A	■	T	R	I	T	A	■	M	A	N	I	N
C	I	D	■	P	A	R	E	R	I	■	F	A	I	N	A	■	B	A	R	D	O	T
O	N	O	R	E	V	O	L	E	■	P	E	R	S	O	N	I	F	I	C	A	T	O

Sudoku

2	3	6	5	7	8	1	9	4
4	7	8	1	6	9	2	5	3
5	9	1	2	3	4	7	6	8
1	4	9	7	8	3	6	2	5
8	6	7	4	2	5	3	1	9
3	2	5	6	9	1	4	8	7
6	8	3	9	1	7	5	4	2
9	5	2	3	4	6	8	7	1
7	1	4	8	5	2	9	3	6

A

4	6	7	2	9	8	3	1	5
8	5	9	3	1	4	6	7	2
1	2	3	5	6	7	8	9	4
6	3	5	8	4	9	7	2	1
9	8	1	6	7	2	4	5	3
7	4	2	1	3	5	9	8	6
2	9	8	4	5	3	1	6	7
3	7	6	9	2	1	5	4	8
5	1	4	7	8	6	2	3	9

B

Rebus

1- Rebus (6,10) CO mici, SI Parietti = COMICI SIPARIETTI
2- Rebus (1,5,5,2,4,5) est A, topi RR, ore D, ellepì RO = È STATO PIRRO RE DELL'EPIRO
3- Rebus (4,5,2,5,8) DA re, PR Ovadia, more CO, S tante = DARE PROVA DI AMORE COSTANTE
4- Rebus (9,5,8) RE porta Gesù L, lama L, avi TA = REPORTAGE SULLA MALAVITA

Puzzle

CHIAVE – Dipinse *Donna alla scrivania* (6,3): LESSER URY

Aneddoto numerato

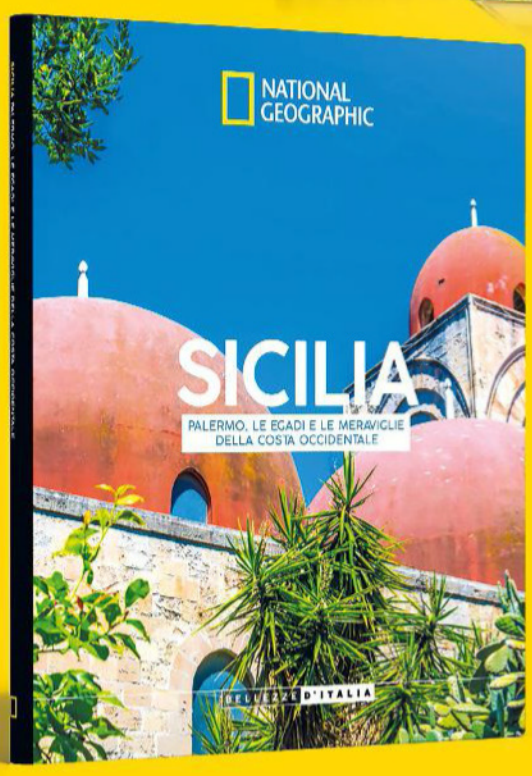
Parlando con dei deputati di Adolphe Thiers, Jean-Claude Fulchiron notò: «Che uomo impavido: non che sia audace, ma non vede pericoli da nessuna parte!». Lo statista arrivò in quel frangente e, come l'altro si allontanò, rimarcò: «Che uomo pusillanime: non che sia pigro, ma vede pericoli ovunque…».

NATIONAL GEOGRAPHIC

BELLEZZE D'ITALIA

Alla scoperta dei tesori del Belpaese

ELEGANTI VOLUMI
DI GRANDE FORMATO



UNA SELEZIONE ESCLUSIVA DEI LUOGHI PIÙ BELLI D'ITALIA A CURA DI NATIONAL GEOGRAPHIC

LA 1ª USCITA

SICILIA

PALERMO, LE EGADI
E LE MERAVIGLIE DELLA
COSTA OCCIDENTALE

SOLO

€ 1,99

in edicola dal 19 marzo

in collaborazione con sorrisi e canzoni TV

CENTAURIA

Visitaci sul sito www.centauria.it

Scopri tutte le uscite su mondadoriperte.it

Numero uscite previste 70. Periodicità settimanale. Prezzo prima uscita € 1,99. Prezzo seconda uscita € 5,99. Prezzo dalla terza uscita € 11,99 (*salvo variazioni dell'aliquota fiscale). L'Editore si riserva la facoltà di variare il prezzo delle uscite ex art. 1664 c.c. in caso di aumenti dei costi di produzione e/o trasporto superiori a un decimo del prezzo della singola uscita, di modificare il numero delle uscite periodiche complessive, nonché di variare l'ordine e la sequenza delle uscite, comunicando con adeguato anticipo gli eventuali cambiamenti che saranno apportati al piano dell'opera

ACQUA, UNA RISORSA, UN PAESE

Acea, Gruppo industriale leader nel mercato italiano e primo operatore nel settore idrico, gestisce servizi primari anche nei settori dell'energia e dell'ambiente generando valore per le persone e per i territori in cui opera. Un impegno che si concretizza attraverso importanti investimenti su infrastrutture, reti ed impianti, fondamentali per la crescita del Paese, ma anche attraverso l'incremento di soluzioni innovative necessarie allo sviluppo sostenibile del Gruppo e a una sempre migliore qualità dei servizi.

gruppo.acea.it